

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Н. М. ЗОЛотова

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
З ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

*(для студентів 3 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного
рівня «Бакалавр» напрямку підготовки 6.060102 – Архітектура)*

ХАРКІВ
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2015

Золотова Н. М. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія будівництва» (для студентів 3 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» напряму підготовки 6.060102 – Архітектура) / Н. М. Золотова; Харків. нац. ун-т міск. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 127 с.

Автор: к.т.н. Н. М. Золотова

Рецензент: доц., к.т.н. Н. Г. Морковська

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 1 від 3 вересня 2015 р.

© Н. М. Золотова, 2015

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015

ЗМІСТ

ЛЕКЦІЯ 1 ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО	
ВИРОБНИЦТВА	6
1.1 Будівельні процеси, структура, зміст	6
1.2 Трудові ресурси	7
1.3 Продуктивність й норми продуктивності	8
1.4 Потоковість будівельних процесів	10
1.5 Нормативна та проектна документація	12
1.6 Проект організації будівництва та виконання	
робіт	14
1.7 Карти трудових	
процесів.....	16
1.8 Техніко-економічні показники	16
ЛЕКЦІЯ 2 ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ	18
2.1 Загальні відомості	18
2.2 Види земляних споруд	18
2.3 Технологічні властивості ґрунту	19
2.4 Визначення об'ємів земляних робіт	20
2.5 Розробка ґрунтів одноковшовими екскаваторами	24
2.6 Розробка ґрунтів багатоковшовими	
екскаваторами	27
2.7 Розробка ґрунту землеройно-транспортними	
машинами	27
2.8 Укладання та ущільнення ґрунтів	31
2.9 Контроль якості земляних робіт	31
2.10 Безпека праці при виконанні земляних робіт	32
ЛЕКЦІЯ 3 ТЕХНОЛОГІЯ МОНОЛІТНОГО БЕТОНУ Й	
ЗАЛІЗОБЕТОНУ	34
3.1 Структура і зміст технологічних процесів	
зведення монолітних залізобетонних	34
конструкцій	
3.2 Улаштування опалубки	36
3.3 Армування конструкцій	37
3.4 Технологія бетонування конструкцій	42

34.1 Приготування та транспортування бетонної суміші	42
3.4.2 Процес укладання бетонної суміші.....	44
3.4.3 Догляд за бетоном	47
3.4.4 Бетонування в зимових умовах	48
3.4.5 Контроль якості при виконанні бетонних і залізобетонних робіт	50
3.4.6 Безпека праці під час виконання бетонних робіт	51
ЛЕКЦІЯ 4 ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ	53
4.1 Різновиди кам'яних матеріалів, область застосування	53
4.2 Правила розрізування кам'яної кладки	53
4.3 Розчини для кам'яної кладки	55
4.4 Інструменти, пристрої для кам'яної кладки	55
4.5 Підмости і риштування	56
4.6 Технологічні особливості кладки стін, простінків, стовпів	58
4.7 Організаційні методи зведення конструкцій, організація робочого місця праці мулярів	60
4.8 Кладка з природних каменів неправильної форми	63
4.9 Контроль якості кам'яної кладки.....	65
ЛЕКЦІЯ 5 МОНТАЖ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	67
5.1 Склад і структура процесу монтажу будівельних конструкцій	67
5.2 Монтажна технологічність будівельних конструкцій.....	68
5.3 Класифікація методів монтажу будівельних конструкцій	68
5.4 Технологічні операції установки конструкцій у проектне положення	71
5.4.1 Оснащення і захват конструкцій	71
5.4.2 Підйом і подача конструкцій до місця установки, установка конструкцій	72
5 Монтажні механізми	78
5.6.1 Типи і технологічні можливості монтажних механізмів	78

5.6.2 Вибір монтажного крана за технічними параметрами	80
5.6.3 Вибір оптимального варіанта монтажного крана	86
ЛЕКЦІЯ 6 ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ	91
6.1 Загальні відомості	91
6.2 Улаштування покрівель з рулонних матеріалів ..	91
6.3 Мастикові покрівлі	95
6.4 Дихаючі покрівлі	95
6.5 Покрівлі з азбестоцементних виробів й черепиці.....	97
6.6 Багатофункціональні покрівлі	99
ЛЕКЦІЯ 7 ОПОРЯДЖУВАЛЬНИ РОБОТИ	102
7.1 Загальні відомості	102
7.2 Штукатурні роботи	102
7.3 Малярні роботи	106
7.4 Шпалерні роботи	109
7.5 Облицювальні роботи	111
7.6 Улаштування підлог	114
ЛЕКЦІЯ 8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ	122
8.1 Основні техніко-економічні показники ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт.....	122
8.2. Основи технологічного проектування.....	122
8.3. Зведення висотних будинків	124
8.4. Зведення будинків з монолітного залізобетону	124
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	127

ЛЕКЦІЯ 1

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

1.1 Будівельні процеси, структура, зміст

Технологія будівельного виробництва – це прикладна наукова дисципліна, яка розглядає сукупність знань у галузі техніки, організації та економіки виробничих процесів на будівельному майданчику.

Будівельними процесами називають виробничі процеси, в яких робітники за допомогою технічних засобів із матеріальних елементів виробляють будівельну продукцію.

За складністю виконання будівельні процеси поділяють на прості й складні (комплексні).

Сукупність кількості робочих рухів, які виконують за один робочий прийом, складає *робочу операцію* – технологічно однорідний і організаційно неподільний елемент будівельного процесу, в результаті якого одержують первинну будівельну продукцію і який виконується постійним складом робітників зі сталим набором предметів і знарядь праці.

Простим робочим процесом називають сукупність технологічно зв'язаних робочих операцій, які виконують одним і тим же складом робітників (наприклад, монтаж колон) .

Складним (комплексним) робочим процесом називають сукупність простих процесів, які технологічно й організаційно зв'язані єдиною кінцевою продукцією (наприклад, монтаж збірних конструкцій каркаса будинку).

Залежно від ступеня механізації розрізняють такі робочі процеси: автоматизовані, частково автоматизовані, комплексно механізовані, механізовані, частково механізовані й ручні.

За технологічними ознаками будівельні процеси поділяють на заготівельні, транспортні, підготовчі (допоміжні) й монтажно-укладальні.

Заготівельні процеси призначені для забезпечення будівництва напівфабрикатами, деталями й виробами. Ці процеси виконують, як правило, поза будівельним майданчиком на спеціалізованих підприємствах (на заводах товарного бетону й розчину, заводах збірного залізобетону тощо) або на будівельному майданчику (на приоб'єктних вузлах для приготування бетону та розчину, майданчиках попереднього збирання монтажних блоків).

Транспортні процеси забезпечують доставляння матеріальних елементів і технічних засобів до місць зведення конструкцій. Для цих процесів використовують транспорт загального призначення і спеціальний технологічний транспорт. Вони поділяються на два види: доставка матеріалів та виробів на склади будівельного майданчика або до монтажного крана; подача матеріалів до певного робочого місця. Транспортні процеси другого виду завжди виконують разом з монтажно-укладальними, вони є складовою частиною технологій зведення будинків.

Підготовчі (допоміжні) процеси виконують перед монтажно-укладальними або одночасно з ними. Вони забезпечують ефективне виконання основних процесів, поліпшення якості продукції або підвищення ступеня безпеки виконання робіт (наприклад, водозниження при влаштуванні котлована, роботи, пов'язані з встановленням тимчасового риштування під час монтажу конструкцій) .

Монтажно-укладальні процеси здійснюються під час будівництва об'єкта, основна їхня суть зводиться до переробки, зміни форми або положення предметів праці, в результаті чого з'являється будівельна продукція у вигляді частин будинків і споруд.

Для виконання будівельного процесу слід правильно організувати *робоче місце* – простір, де перебувають працюючі (один або ланка) з необхідним оснащенням, знаряддями та предметами праці. Робоче місце повинно бути просторим, зручним і безпечним.

Простір, який виділяється для роботи одного працівника або ланки, називають *ділянкою*, а для бригади – *захваткою*. Простір, на якому виконується комплексний процес, називають *дільницею*.

1.2 Трудові ресурси

Будівельні робітники. Операції, які входять до складу будь-якого будівельного процесу, розрізняють між собою за складністю, якістю і точністю виконання. Саме виконання їх вимагає різного рівня знань та вмінь. Узгодженість, злагодженість та безперервність дій будівельних робітників під час виконання різних робіт є показником їхньої кваліфікації, ступінь якої визначається залежно від знання виконуваної справи, наявності досвіду й вмінь відповідно виконувати ту чи іншу робочу операцію.

У будівельному виробництві беруть участь робітники різних фахів. Фах будівельника визначається видом роботи, яку він виконує (наприклад, муляр, покрівельник, опоряджувальник). Спеціальність же визначається більш вузьким поняттям фаху. Наприклад, покрівельники

можуть влаштовувати жерстяні покрівлі або м'які, опоряджувальник може мати спеціальності штукатура, маляра, лицювальника, паркетника.

Для виконання будівельних робіт потрібні робітники з різним рівнем підготовки, тобто різної кваліфікації. Кваліфікація визначається рівнем професійної майстерності виконання певного виду роботи.

Рівень кваліфікації визначається кваліфікаційними розрядами. У будівельному виробництві їх шість. Чим вищий розряд, тим досконалішою повинна бути праця робітника. Доручати робітнику нижчої кваліфікації виконання роботи, яка має виконуватись робітником більш високої кваліфікації і навпаки, з технологічних та економічних міркувань недоцільно.

Створення будівельної продукції потребує спільної праці робітників різних фахів і різної кваліфікації. Основними формами кооперації за цих умов є ланкова форма. Ланка складається з робітників однієї спеціальності, але різної за кваліфікацією. Окремі ланки об'єднують у бригади. Бригади, які виконують однорідні роботи (тобто однієї спеціальності), називають спеціалізованими (наприклад штукатурні, паркетні і т.д.)

Бригади, до складу яких входять ланки різного фаху і спеціальності, називають комплексними. Виконують вони різні види робіт.

Будівельні робітники повинні знати правила техніки безпеки й мати відповідне посвідчення про це.

1.3 Продуктивність праці й норми продуктивності

Продуктивність праці – це корисний результат трудових витрат. Ефективність її визначається порівнянням затраченої праці з одержаним результатом.

Підвищення продуктивності праці можливе при максимальному використанні досягнень науки і техніки, механізації будівельних робіт, використанні наукової організації праці та виробництва. Характерною ознакою підвищення продуктивності праці є те, що при однакових затратах матеріальних ресурсів без збільшення кількості працівників збільшується випуск продукції.

Час, необхідний для виготовлення одиниці високоякісної продукції при правильній організації та наявних засобах виробництва, називається *нормою часу*. У будівельному виробництві норма часу отожднюється з нормою витрат праці, визначається згідно з

відповідним збірником ЕНІР і вимірюється в людино-годинах (люд.-год.) на одиницю будівельної продукції.

Через норми часу можна легко перейти до визначення норм виробітку. *Норма виробітку* – це кількість будівельної продукції, яку виробляє виконавець (виконавці) за одиницю часу (годину, зміну, день і т. ін.); вимірюється фізичними одиницями виміру будівельної продукції.

Норма виробітку обернено пропорційна нормі затрат праці:

$$H_{\text{вир}} = V_1 / H_{3.n.}, \quad (1.1)$$

де V_1 – одиниця кількості продукції, яка враховується при визначенні норми затрат праці, м^3 , м^2 , шт.; $H_{3.n.}$ – норма затрат праці, люд.-год.

У будівельному виробництві крім зазначених показників користуються ще й іншими.

Норма машинного часу – це затрати машинного часу на виготовлення одиниці доброякісної продукції; вимірюється в машино-годинах (маш.-год.).

Трудомісткість – це загальні затрати праці робітників на виконання будівельного процесу; вимірюється в людино-змінах (люд.-змінні) або людино-годинах (люд.-год.):

$$Q = H_{3.n.} V, \quad (1.2)$$

де V – обсяг виконуваних робіт, м^2 , м^3 .

Машиномісткість – це загальні затрати машинного часу на виконання будівельного процесу; вимірюється в машино-змінах (маш.-змінні).

Форми оплати праці робітників. Форма оплати праці визначається співвідношенням між виконаною робітником роботою і розміром нарахованої йому за це заробітної плати.

Залежно від того, які показники приймають за вимірник праці – кількість виготовленої продукції або кількість відпрацьованого часу, – розрізняють відповідно такі форми оплати праці, як відрядна і погодинна. При розрахунках за відрядною формою розмір заробітку визначається кількістю та якістю виготовленої продукції, а за погодинною формою розмір заробітку не залежить від кількості виготовленої продукції і визначається тільки кількістю відпрацьованого часу. Перевагу як більш прогресивна має відрядна форма. У свою чергу, вона поділяється на пряму відрядну, акордну, відрядно-преміальну та урочну форми оплати праці.

Крім прямої заробітної плати, робітники мають змогу поліпшувати свій добробут за рахунок різних форм стимулювання. Прибуток,

який одержує організація, залишається в її розпорядженні і направляється на розвиток самої організації, соціально-культурні заходи й житлове будівництво, матеріальне заохочення робітників.

Нові форми господарювання, однією з яких є госпрозрахунок, підвищують продуктивність праці, сприяють її стимуляції та організації. *Госпрозрахунок* – це такий метод господарювання, який передбачає економічну та матеріальну заінтересованість і відповідальність підприємства за результати своєї діяльності.

1.4 Потоковість будівельних процесів

Суть будівельного потоку можна проілюструвати моделями виготовлення m одиниць його продукції (рис. 1.1), які прийнято називати захватками. *Захватки* – це частини громадських чи промислових будівель або інженерних споруд, що часто повторюються. Виготовлення m одиниць будівельної продукції можна організувати послідовним, паралельним чи поточковим методом.

Послідовний метод (рис. 1.1,а) передбачає виконання робіт на кожній наступній захватці після їхнього завершення на попередній; *паралельний* (рис. 1.1,б) – одночасну роботу на всіх захватках; *поточковий* (рис. 1.1,в) – раціональне поєднання послідовного і паралельного методів виконання робіт.

При послідовному методі тривалість виготовлення m одиниць продукції

$$T = m t_u, \quad (1.3)$$

де t_u - тривалість виробничого циклу.

При цьому споживання ресурсів у середньому залишається постійним.

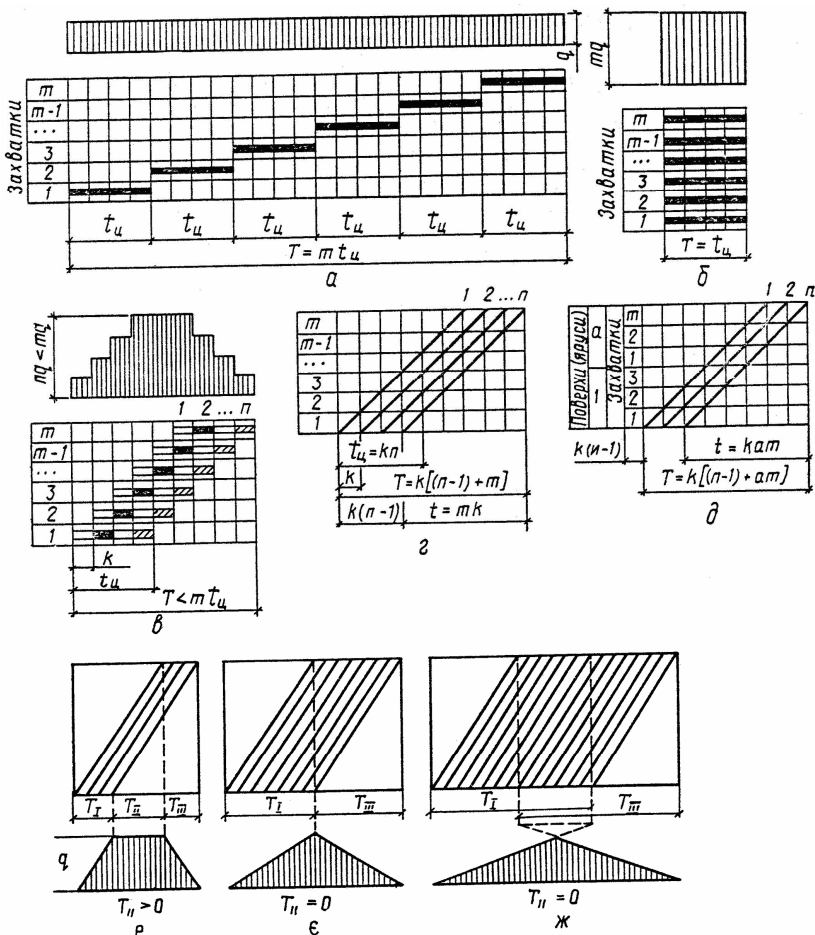


Рисунок 1.1 – Методи організації будівельних процесів і етапи розвитку будівельних потоків:

а – послідовний метод; б – паралельний; в – потоковий;

г – циклограма будівельного потоку з горизонтальною схемою руху;

д – те саме з горизонтально-висхідною схемою руху; е – схема сталого розвиненого потоку; є – те саме несталого, але доведеного до повної виробничої потужності; ж – те саме несталого і не доведеного до повної виробничої потужності

При паралельному методі тривалість виконання робіт відповідає тривалості виробничого циклу t_u :

$$T = t_u \quad (1.4)$$

але середня інтенсивність освоєння ресурсів збільшується у m разів.

Виробництво m одиниць будівельної продукції потоковим методом потребує менше часу, ніж послідовним ($T < mt_n$), а середня інтенсивність освоєння ресурсів нижча, ніж при паралельному методі.

При виконанні робіт потоковим методом необхідно: розчленувати складний виробничий процес на прості процеси або операції; визначити склад виконавців для кожного з них; призначити однаковий час виконання їх на захватці; сумістити їхнє ритмічне здійснення за часом і в просторі.

1.5 Нормативна і проектна документація

Будівництво як сфера трудової діяльності регламентується системою законодавчих актів і нормативних документів, які в сукупності є її нормативною базою. Система *нормативних документів* у будівництві складається з будівельних норм і правил, державних стандартів та інших митних документів, які затверджуються Держбудом України, міністерствами, відомствами та органами державного контролю.

Нормативні документи встановлюють комплекс норм, правил і вимог, обов'язкові при розробці проектно-кошторисної документації; виконанні інженерних пошуків; будівництві і реконструкції будинків і споруд; виготовленні будівельних матеріалів, конструкцій і виробів і т. д.

Основними нормативними документами в будівництві є Державні будівельні норми, які носять законодавчий характер і обов'язкові для використання всіма проектно-пошуковими і будівельно-монтажними організаціями, підприємствами будівельної індустрії та іншими організаціями і установами, що здійснюють будівництво незалежно від форми власності

Будівельні норми і правила встановлюють:

- вимоги до організації, управління й економіки при проектуванні, інженерних пошуках і будівництві;
- норми проектування населених міст, підприємств промислового, сільськогосподарського та іншого призначення, будинків і інженерних споруд, будівельних конструкцій, основ і фундаментів;
- правила організації, управління, виконання і приймання робіт;
- правила ціноутворення у будівництві і кошторисні норми;
- норми витрат матеріальних і трудових ресурсів.

Система нормативно-правового забезпечення будівництва постійно вдосконалюється з метою приведення її у відповідність до останніх досягнень науково-технічного прогресу в будівництві, а

також у відповідність до змін у виробничих стосунках при вдосконаленні або перетворенні виробничо-правових форм господарювання.

Будівництво здійснюється за спеціальним проектом, який розроблено з додержанням будівельних норм і правил та затверджено у встановленому порядку.

Проект – це система розрахунків, робочих креслень, макетів та інших документів, яка обґрунтовує економічну і технічну доцільність будівництва об'єкта та визначає його архітектурно-конструктивні рішення й оптимальні будівельно-технологічні умови виконання будівельних процесів, що забезпечують закінчення будівництва у задані терміни з мінімальними витратами матеріально-технічних і трудових ресурсів.

Проекти розробляють як на будівництво невеликих будинків або їхніх елементів (наприклад, окремих конструкцій, технологічного обладнання, інтер'єрів тощо), так і на будівництво великих міст, житлових масивів, промислових підприємств, електростанцій, залізниць тощо.

Кожний проект складається з кількох частин (розділів): архітектурно-будівельна, технологічна, енергетичне й інженерне обладнання, організація будівництва, кошторисні розрахунки, техніко-економічні показники тощо, розроблення яких здійснюють відповідні спеціальності.

Проектування починається з обґрунтування соціально-економічної господарської необхідності будівництва даного об'єкта в тому чи іншому регіоні, населеному пункті, місті. Потім розробляють *техніко-економічне обґрунтування* – передпроектний документ, в якому наводять техніко-економічні показники, конструктивно-технічні й експлуатаційні характеристики об'єкта, що підлягає будівництву. За затвердженням розробляють завдання на проектування, яке передають проектній організації, після чого вона розпочинає проектування.

Залежна від складності об'єктів проектування виконують у дві або одну стадію. При проектуванні в *дві стадії* для відносно складних і великих об'єктів СПОЧАТКУ розробляють технічний проект (перша стадія), а потім робочі креслення (друга стадія). У разі проектування в *одну стадію* – будівництво невеликих та відносно нескладних об'єктів – розробляють техноробочий проект – технічний проект, суміщений з робочими кресленнями у скороченому вигляді.

Основною проектною документацією, що регламентує організацію і технологію виробництва будівельно-монтажних робіт, є проект організації будівництва і проект виконання робіт.

1.6 Проект організації будівництва та виконання робіт

Проект організації будівництва є невід'ємною частиною робочого проекту і складається одночасно з розробленням інших його розділів з узгодженням об'ємно-планувальних, конструктивних і технологічних рішень об'єкта з можливими методами організації і виконання робіт. Проект організації будівництва розробляє генеральна проектна організація або за її дорученням проектна організація, яка спеціалізується на будівельному проектуванні. Проект організації будівництва складається з комплексу взаємозв'язаних проектних рішень організаційно-технологічного, технічного, нормативного та планово-економічного характеру щодо виконання підготовчих і основних виробничих процесів на будівельному майданчику, що забезпечує своєчасне розгортання, здійснення та завершення будівництва в затверджені терміни.

Проект виконання робіт розробляють на основі робочого проекту; він спрямований на забезпечення прийняття ретельно обґрунтованих рішень щодо технології виконання будівельних процесів у конкретних виробничих і погодно-кліматичних умовах. Проект виконання робіт виконує генпідрядна установа (за необхідності із залученням субпідрядних та проектних спеціалізованих установ).

Проект виконання робіт розробляють на основний і підготовчий період будівництва, на окремі стадії і види робіт (наприклад, на зведення підземної частини будинку або на монолітні бетонні і залізобетонні роботи, на опоряджувальні або покрівельні роботи), а також окремо на роботи які виконують в екстремальних умовах (взимку, в умовах підтоплення території тощо).

Проектування технології виробництва будівельно-монтажних робіт вирішують у дві стадії: аналіз і оцінка обґрунтувань; розроблення проекту виконання робіт.

Аналіз і оцінка обґрунтувань передбачає всебічне і ретельне врахування всіх будівельно-технологічних та виробничо-технічних умов і параметрів зведення будинків, споруд або окремих конструкцій при формуванні можливих методів виробництва і механізації будівельних процесів, а також, а також техніко-економічну оцінку ефективності їх.

Розроблення проекту виконання робіт на зведення будинків і споруд та окремих конструкцій треба виконувати на підставі результатів багато етапної оптимізації і вибору можливих методів

виконання робіт. До складу проекту виконання робіт належать такі документи:

- будівельний генеральний план з розподілом загального фронту робіт на ділянки, захватки і робочі зони з вказівкою для кожного елемента фронту робіт виду і ступеня складності умов виробництва, наявності і характеру дії небезпечних і шкідливих чинників та природних процесів, місця розташування надземних і підземних мереж (окремо діючих, особливо небезпечних, пожежо- та вибухонебезпечних), схеми руху і стоянки будівельних машин, границі і конструкція огорож будівельного майданчика і небезпечних зон, місця розташування будівельного обладнання, площадок для складування й укрупнення будівельних елементів, проїздів для будівельного транспорту та проходів для працівників, розміщення спеціальних пристроїв і захисних конструкцій, місць та умов відключення до діючих енергопостачальних мереж тощо;

- календарний графік виконання робіт, у якому встановлено послідовність і терміни виконання будівельно-монтажних робіт і процесів; наведено витрати праці і машинного часу; визначено потребу у засобах механізації; відокремлено технологічні стадії і комплекси робіт, які доручено виконувати бригадам будівельних робітників, наведено їхній кількісний та професійно-кваліфікаційний склад;

- графіки постачання на об'єкт будівельних матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів та обладнання;

- графіки руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту;

- технологічні карти (схеми) на виконання окремих видів робіт і будівельних процесів із включенням схем операційного контролю якості, розподілом фронту робіт на захватки, ділянки, розрахунком витрат праці і погребі у будівельних матеріалах, конструкціях і напівфабрикатах, засобах механізації, будівельної оснастки, допоміжних пристроях і пристосуваннях, а також у засобах захисту працівників.

Крім цього, проект виконання робіт має містити: конструктивні рішення з улаштування спеціальних, допоміжних та захисних пристроїв і конструкцій, які потрібні для забезпечення безпечних і продуктивних умов праці; вказівки з контролю якості, включаючи схеми операційного контролю та приймання закінчених конструктивних частин і об'єкта; ЙХОДИ з техніки безпеки і охорони праці з вказівкою особливостей і характеру суміщення робіт, небезпечних зон і конструкцій огорож їх, засобів індивідуального

захисту та загального режиму роботи будівельних робітників на об'єкті.

Прийняті рішення потрібно погоджувати з установами, які експлуатують підземні і надземні мережі та комунікації, транспортні шляхи, шляхопроводи і продуктопроводи, з установами, що постачають енергоресурси, які використовуватимуться для будівельного виробництва, тощо. Повністю узгоджений проект затверджується і надається виконавцю робіт не пізніше як за 2 міс. до початку робіт.

1.7 Карти трудових процесів

Карти трудових процесів мають чотири розділи:

- ▶ галузь і ефективність застосування карти (конструктивно-технологічне призначення продукції, показники ефективності – виробіток на 1 люд.-змину та витрати праці на одиницю продукції);
- ▶ виконавці й засоби праці (кваліфікаційно-кількісний склад ланки, види і потреби в інструменті, допоміжних пристроях та будівельному інвентарі);
- ▶ вимоги до готовності попередніх конструкцій і робіт;
- ▶ технологія процесу й організація праці (послідовність, технологічний режим і витрати праці на виконання робочих операцій у вигляді графіка з ретельним описанням робочих прийомів і рухів; схема організації робочого місця з розміщенням механізмів, допоміжних пристроїв, будівельного інвентарю, а також робітників).

1.8 Техніко-економічні показники

Для дослідження ефективності будівельних процесів використовують техніко-економічні показники, які встановлюють ступінь ефективності будівельного процесу за кількістю витраченого часу, трудових, матеріально-технічних і грошових ресурсів на одиницю кінцевої будівельної продукції.

Основними *техніко-економічними показниками* ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт є:

собівартість – це грошові витрати на виконання будівельного процесу або одиниці будівельної продукції; собівартість виконання будівельного процесу складається з прямих і накладних витрат. Прямі витрати включають заробітну плату робітників, вартість матеріалів і конструкцій, що враховує заготівельно-складські витрати і вартість доставки на придбальний склад, витрати на експлуатацію машин,

механізмів і устаткування, а також транспортні витрати. Накладні витрати складаються з адміністративно-господарських витрат, витрат на утримання пожежної і сторожової охорони, спрацювання інвентарю та інструментів, випробування матеріалів і конструкцій тощо;

трудомісткість – витрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад, на 1 м³ монолітного залізобетону) або на загальний обсяг виконаних робіт (витрати праці на екскавацію ґрунту при влаштуванні котловану);

тривалість виконання процесу.

У разі потреби основні техніко-економічні показники можна доповнити частковими: виробітком одного робітника за годину (день чи рік) витратами часу на одиницю будівельної продукції; рівнем механізації або автоматизації робочих трудових процесів; рівнем механізації (комплексної механізації) будівельно-монтажних робіт; показниками використання машин за часом чи за основним технологічним параметром (вантажопідйомністю); виробітком машини за одиницю часу, вартість машино-зміни тощо.

Контрольні запитання

1. Як поділяють будівельні процеси за технологічними ознаками?
2. Чим визначається фах будівельника?
3. Що таке продуктивність праці?
4. Дати визначення поняття норми часу, й норми виробітку.
5. Як визначається трудомісткість робіт?
6. Форми оплати праці?
7. Розкрити суть потокового методу виконання робіт?
8. Які показники якості продукції?
9. Склад проекту організації будівництва.
10. Склад проекту виконання робіт.
11. Склад технологічних карт.
12. Техніко-економічні показники.

ЛЕКЦІЯ 2

ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ

2.1 Загальні відомості

Земляні роботи є найбільш поширеними й трудомісткими роботами в будівництві.

На території нашої країни ще на початку XIX ст. почали застосовувати машини для виконання очисних і поглиблювальних робіт. У будівельному виробництві раніше від інших будівельних машин виникли землерийні машини. У 1845 – 1856 рр. на будівництві Миколаївської залізниці працювало чотири екскаватори, що для того часу вважалося значним досягненням у розвитку механізації земляних робіт. У першому десятилітті XIX ст. розпочато випуск одноковшових екскаваторів на залізничному ході з ковшами місткістю 1,9 і 2,3 м³.

Розроблення ґрунтів здійснюють з метою підготовки основи під будинки і споруди, для зміни природного рельєфу місцевості.

2.2 Види земляних споруд

Земляними спорудами називають виїмки і насипи, що виникають в результаті розробки, переміщення та ущільнення ґрунту. Такі інженерні споруди влаштовують у ґрунтовому масиві або зводять на поверхні землі і поділяють на: *котловани* – виїмки шириною понад 3 м і довжиною не менше ширини; *траншеї* – виїмки з невеликою шириною і довжиною, що багаторазово перевищує ширину; *насипи* – споруди, які зводять з насипного й ущільненого ґрунту; *резерв* – виїмка, з якої ґрунт використовують для зведення насипу; *кавальєр* – насип, що відсипається із зайвого ґрунту, а також з метою його тимчасового розміщення.

Залежно від функціонального призначення розрізняють такі земляні споруди: котловани, траншеї, ями, канали, відвали, греблі, дамби, дорожні полотна, планувальні площадки, тунелі й виробки.

За терміном служби такі об'єкти поділяють на постійні й тимчасові. *Постійні* – це дамби, греблі, насипи доріг, канали, водойми і планувальні площадки різного призначення. *Тимчасові* – котловани, траншеї, підземні виробки, ями, свердловини, а також тимчасові насипи ґрунту. Всі види земляних споруд повинні бути: міцними, стійкими, здатними сприймати навантаження, протистояти впливу атмосферних опадів, негативних температур, вивітрюванню, а також не змінювати форму і розміри в період експлуатації.

Найважливішими вимогами до постійних і тимчасових земляних споруд є стійкість їхніх бічних поверхонь – укосів. Це досягається проектуванням оптимальної крутості укосів, що визначається відношенням висоти h до закладання l , $h / l = 1 / m$, де m – коефіцієнт укосу. Крутість укосів обумовлена нормативними документами і залежить від: виду земляної споруди, ґрунту і його характеристик, а також глибини розробки або висоти насипу.

2.3 Технологічні властивості ґрунту

Ґрунти – це гірські породи, що складаються з мінеральних часточок і органічних домішок.

Ґрунти поділяють на:

скельні, що залягають у земній корі у вигляді моноліту з високою міцністю;

нескельні – поділяються на великоуламкові, піщані, супіщані, глинисті, суглинні, лісові.

Властивості ґрунтів впливають на стійкість земляних споруд, трудомісткість і вартість їх розроблення. Основними будівельними властивостями ґрунтів є такі:

об'ємна маса, тобто маса одиниці об'єму ґрунту в природному стані, т/м^3 ;

кут природного укосу (ϕ) – кут, утворений поверхнею насипного ґрунту і горизонтальною площиною. Його значення залежить від кута внутрішнього тертя, сил зчеплення;

вологість (%) – ступінь насиченості ґрунту водою. Виражається відношенням маси води в ґрунті до маси твердих часточок. При вологості до 5% ґрунти вважають сухими, 5-30% – вологими, більше 30% – мокрими.

Зчеплення визначається початковим опором зрушення і залежить від виду ґрунту й ступеня його вологості.

Розпушування – це збільшення об'єму ґрунту при його розробці під час розроблення, характеризується коефіцієнтами початкового K_p та залишкового розпушування $K_{з.р.}$. Коефіцієнт початкового розпушування є відношенням розпушеного ґрунту до його об'єму в природному стані; коефіцієнт залишкового розпушення – це відношення об'єму розпушеного ґрунту після його ущільнення до його об'єму в природному стані.

2.4 Визначення об'ємів земляних робіт

Об'єм прямокутного котловану (рис. 4.1), який розробляють в умовах попередньо спланованої на рельєфі місцевості площадки, розраховують за формулою

$$V=H/(2a+a_1) \cdot b + (2a_1+a) \cdot b_1/6,$$

де H – глибина котловану, що визначається як середня арифметична глибина по кутах котловану, м; a , b – довжина і ширина котловану по низу (приймати із запасом з двох сторін по 0,5 м); $a=a+0.5 \cdot 2$, $b=b+0.5 \cdot 2$; a_1 , b_1 – довжина і ширина котловану по верху, м; $a_1=a+2mh$, $b_1=b+2mh$; m – коефіцієнт укосу (приймати згідно з нормативними вимогами).

Об'єм зворотної засипки пазах котловану визначають, віднімаючи з об'єму котловану об'єм підземної частини об'єкта, який зводять:

$$V_{33}= V-(a_1b_1)H.$$

Для розрахунку об'ємів траншей і лінійно-протяжних споруд необхідно подати поздовжні й поперечні профілі. Поздовжній профіль розділяють на ділянки відповідно з точками перелому по поверхні ґрунту і дну траншей. Об'єм траншеї на кожній ділянці визначають окремо, а потім їх підсумовують. На рис. 4.2 наведена траншея, що являє собою трапецеїдальний призматойд. Об'єм такої фігури між пунктами 1 і 2 наближено визначають:

$$V_{1-2} = (F_1 + F_2) \cdot L_{1-2} \text{ (із завищенням) або}$$

$$V_{1-2} = F_{CP} \cdot L_{1-2} \text{ (із заниженням),}$$

де F_1 , F_2 – площі поперечного перерізу в пункті 1 і 2 відповідно, що визначають як $F = aH + H^2m$; F_{CP} – площа поперечного перерізу на середині між пунктами.

Більш точно об'єм призматойда може бути визначений за формулою

$$V_{1-2}=F_{cp}+[m(H_1+H_2)^2/12] \cdot L_{1-2}.$$

Для розрахунку об'ємів при вертикальному плануванні площадки її (в плані з горизонтальними) розділяють на елементарні ділянки, об'єми робіт яких підсумовують. Такі ділянки можуть бути представлені квадратами чи трикутниками зі стороною 10... 100 м (рис. 4.3).

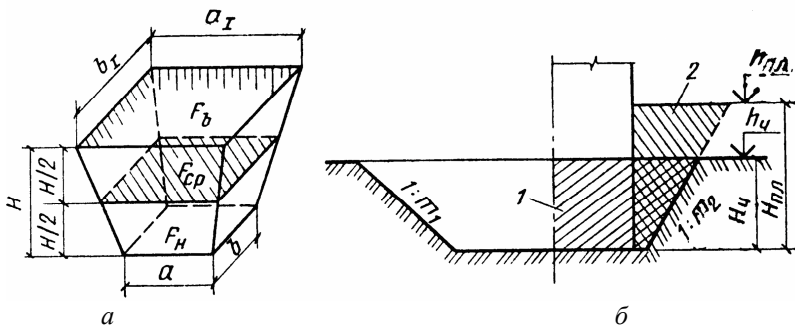


Рисунок 2.1 – Визначення об'ємів котлованів:

a – геометрична схема визначення об'єму котловану; b – розріз постійного котловану (укос $1 : m_2$) і тимчасового (укос $1 : m_1$); 1 – об'єм виїмки; 2 – об'єм засипки

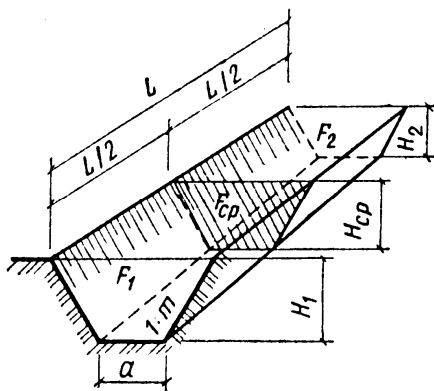


Рисунок 2.2 – Схема визначення об'єму траншеї (лінійно-протяжної споруди)

У всіх вершинах квадратів обчислюють робочі позначки H як різницю між проектними позначками (червоними позначками планування) $h_{чер}$ і чорними (позначками місцевості) $h_{чор}$, що визначають інтерполяцією між горизонталями, а в крайніх ділянках – екстраполяцією. Отже

$$H = h_{чер} - h_{чор}.$$

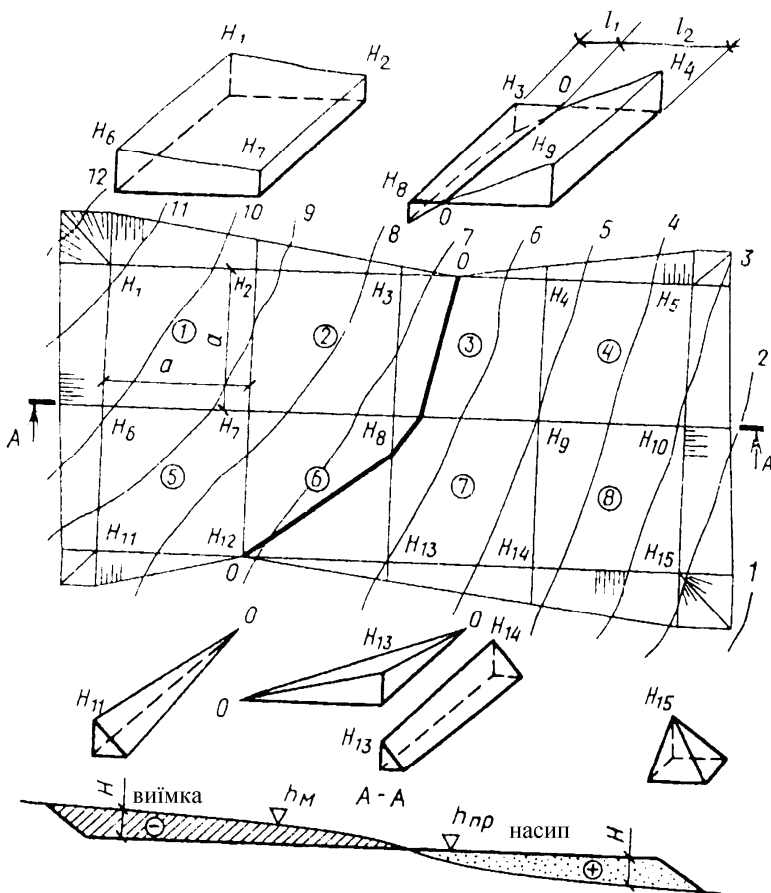


Рисунок 2.3 – План площадки з укосами (з лінією нульових робіт і схематичним представленням геометричних фігур для визначення об'ємів ґрунту, який розробляють)

Знак мінус робочої позначки показує, що вона нижче червоної – проектної позначки (тут необхідно виконати підсипку), а плюс – вище проектної позначки (у цьому випадку треба зрізати ґрунт, створивши виїмку).

Між двома вершинами з робочими позначками різного знака знаходять точку з позначкою, що дорівнює 0 (точку нульових робіт). Такі точки знаходять за правилом пропорційності. Відстань від точки нульових робіт до вершин, що мають відповідні робочі позначки H_3 і

H_4 , а також H_8 і H_9 , знаходять, виходячи з подібних трикутників (при цьому H_3 і H_4 приймають за абсолютною величиною):

$$l_1 = aH_3 / (H_3 + H_4); \quad l_2 = a - l_1,$$

де l_1 – відстань від нульової точки до вершини з позначкою H_3 ; l_2 – те ж з позначкою H_4 ; a – сторона квадрата між вершинами і робочими позначками.

З'єднавши між собою по всій площадці точки з позначкою О, одержують лінію нульових робіт, що розділяє ділянку на виїмку і насип.

Така лінія розмежовує квадрати на трикутники, трапеції, п'ятикутники, що мають різні розміри і форми. Об'єми фігур, утворені квадратами і їхніми частинами, що відтинаються нульовою лінією, а також об'єми укосів визначають, використовуючи наступні формули:

для цілого квадрата

$$V = F \cdot (H_1 + H_2 + H_7 + H_6) / 4,$$

де F – площа в плані основи квадрату чи відповідної фігури; інші фігури, що відтинаються нульовою лінією:

трикутник $V = F \cdot H_3 / 3$,

трапеція $V = F \cdot (H_4 + H_9) / 4$,

п'ятикутник $V = F \cdot (H_9 + H_{14} + H_{13}) / 4$;

об'єми укосів:

кутовий у вигляді чотиригранної піраміди $V = m^2 H_{15}^3 / 3$,

де m – коефіцієнт закладання укосу;

бічний типу призматоїда $V = ma(H_{13}^2 + H_{14}^2) / 4$,

бічний у вигляді тригранної піраміди $V = m^2 H_{11}^2 / 4$.

Сума всіх окремих об'ємів являє собою загальний об'єм ґрунту при вертикальному плануванні площадки.

2.5 Розробка ґрунту одноковшовими екскаваторами

Близько 45% земляних робіт виконують одноковшові екскаватори, які мають комплект змінного робочого обладнання: пряму, зворотню лопату, драглайн, грейдер. Крім цього стрілу також можна обладнати вантажним гаком або клин-бабою.

За допомогою одноковшових екскаваторів риють котловани, траншеї, влаштовують насипи, виїмки.

Прямою лопатою розробляють ґрунт, коли екскаватор розташований нижче рівня вибою, який розробляють.

Зворотню лопату використовують для розроблення ґрунту, розміщеного нижче за рівень стояння екскаватора, із завантаженням ґрунту в транспортні засоби або у відвал.

Грейдер, як і драглайн, застосовують для розробки ґрунтів малої щільності, а також таких, що знаходяться під водою.

Місце, в якому екскаватор розробляє ґрунт, називають забоєм. Форма і розміри забою залежать від параметрів екскаватора, його обладнання (виду ковша), властивостей ґрунту, розмірів виїмки.

Екскаватор, обладнаний прямою лопатою, розробляє ґрунт способами лобового й бокового забоїв. У лобовій проходці екскаватор розробляє ґрунт перед собою і розвантажує його в транспорт, при бічній він здійснює виїмку по одну сторону щодо осі переміщення, а вивантаження виконує у транспорт, розташований по іншій бік осі проходки.

Лобові проходки бувають вузькими (ширина проходки 0,8-1,5 розміру найбільшого радіуса різання R_{\max}), нормальними (завширшки 1,5-1,8 R_{\max}), розширеними (завширшки більше ніж $2R_{\max}$) (рис. 3.1).

Екскаватори зі зворотною лопатою розробляють ґрунт під час улаштування траншей і котлованів. При використанні зворотної лопати також застосовують лобовий і бічний забій. Лобові проходки використовують переважно для розроблення невеликих котлованів і траншей. Розміщення екскаватора під забоєм дає змогу розробляти ґрунт у виїмках з високим рівнем ґрунтових вод без допоміжних заходів до його зниження. Основні технологічні параметри екскаватора такі: найменший радіус копання на рівні стоянки R_1 , найбільший радіус копання R_2 на максимальній глибині H_{\max} , радіус розвантаження R_0 . (рис. 2.2).

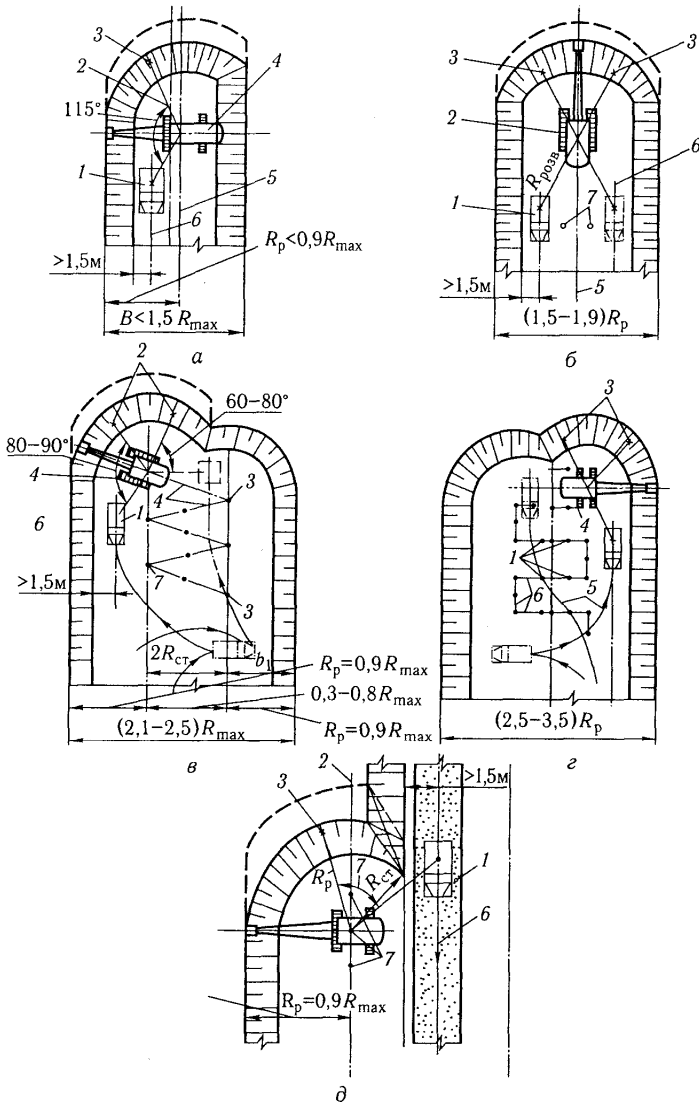


Рисунок 2.1 – Схеми роботи екскаватора з прямою лопатою забою:

а – з – лобовими (а – при вузькому забої; б – при забої паралельної ширини;

в – при розширеному забої до $2,5R$; г – при розширеному забої до $3,5R$);

д – бічним; 1 – автосамоскид; 2 – вісь забою; 3 – центр ваги забою;

4 – екскаватор; 5 – вісь переміщення екскаватора; 6 – вісь руху автосамоскида;

7 – місця стоянок екскаватора; R_p – радіус різання; R_{\max} – максимальний радіус різання; $R_{ст}$ – радіус на рівні стоянки екскаватора

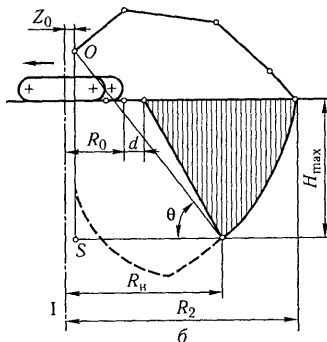
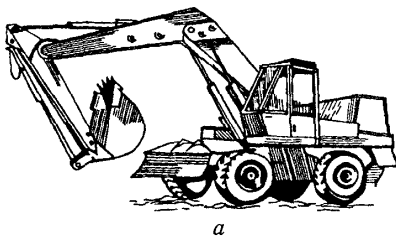


Рисунок 2.2 – Екскаватор зі зворотною лопатою:

a – загальний вигляд; *б* – основні технологічні параметри: *d* – крок переміщення екскаватора; *R*₀ – радіус габаритного встановлення екскаватора; *R*₁ – найменший радіус копання на рівні стоянки; *R*₂ – найбільший радіус копання на рівні стоянки; *R*_н – радіус копання на заданій глибині; *H*_{max} – найбільша глибина копання; *Z*₀ – відстань від п'яти стріли до осі обертання екскаватора

Екскаватори, обладнані драглайном, мають стрілу великих розмірів і ківш на гнучкій підвісці. Застосовують для розроблення кар'єрів, виїмок значних розмірів вивантаженням ґрунту у відвал або транспортні засоби. Глибина копання може досягати 20 м, найбільший радіус копання на рівні стоянки – 20 м.

Екскаватори, обладнані грейферами, застосовують для розроблення котлованів під окремо розміщені споруди, колодязі, окремих фундаментів, опор ліній електропередач (рис. 3.3, 3.4).

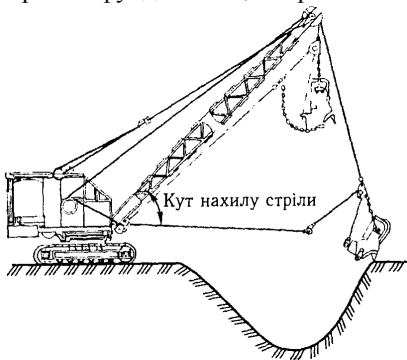


Рисунок 2.3 – Схема роботи екскаватора-драглайна

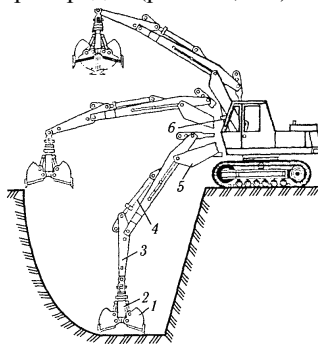


Рисунок 2.4 – Схема роботи грейфера:

1 – ківш; 2 – гідроциліндр ковшу;
3 – рукоять; 4 – гідроциліндр рукояті;
5 – стріла; 6 – гідроциліндр стріли

2.6 Розробка ґрунтів багатоковшовими екскаваторами

Багатоковшові екскаватори – це землерийні машини безперервної дії. Розрізняють роторні й ланцюгові багатоковшові екскаватори.

За характером переміщення машини і за напрямком руху ковшів їх поділяють на екскаватори поздовжнього (траншейні) й поперечного копання.

Ланцюгові екскаватори застосовують для риття траншей завглибшки до 1,7 м і завширшки 0,43 м. Екскаватор оснащений ківшевою похилою рамою. Ґрунт відсипається у відвал тільки з правого боку траншеї з допомогою стрічкового конвеєра.

Роторні екскаватори застосовують для улаштування траншеї завглибшки 1,4-3,0 м і завширшки 0,6-1,2 м. Робочий орган – роторне колесо, облаштоване десятьма парами ковшів із зубами. Відсипання ґрунту у відвал здійснюється стрічковим конвеєром.

2.7 Розробка ґрунту землерийно-транспортними машинами

Розробка ґрунту бульдозерами. Бульдозер – це землерийно-транспортна машина на базі колісного чи гусеничного трактора, оснащеного спеціальним відвалом (рис. 5.5).

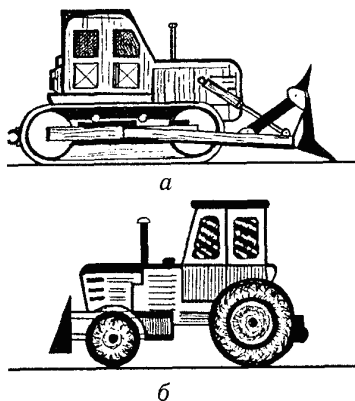


Рисунок 3.5 – Бульдозери:

a – на базі гусеничного трактора; *б* – на базі колісного трактора

Бульдозером виконують такі види робіт:

- розроблення ґрунту в котлованах і траншеях;

- зведення насипів заввишки до 2 м з однобічних і двобічних резервів;
- зрізування ґрунту на косогорах;
- зрізування родючого шару ґрунту;
- засипання котлованів, траншей, тощо.

Для бульдозера прийнятий циклічний спосіб робіт. Зрізування і транспортування ґрунту на відстань до 50 м доцільно виконувати за човниковою схемою, за якої бульдозер після відсипання ґрунту повертається у вихідне положення заднім ходом. Для переміщення ґрунту на відстань 51-100 м рекомендується використовувати еліптичну схему розроблення.

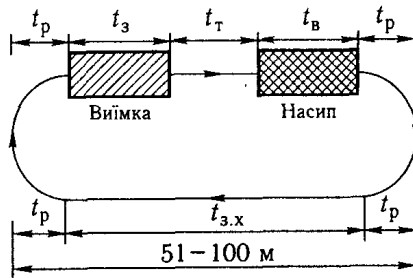


Рисунок 3.6

До початку будівельних робіт, поверхню відведеного під будівництво майданчика потрібно вирівняти. Природний рельєф поверхні майданчика вирівнюють зрізуванням ґрунту, розміщеного вище від проектних позначок, і переміщенням та підсипанням в місця, розташовані нижче за проектні позначки (рис. 5.6). Застосовують траншейний спосіб виконання робіт. При цьому ґрунт розробляють окремими траншеями завглибшки 40-50 см з гребнями між ними шириною 50-120 см, які після розроблення основної маси ґрунту зрізують. Крім того застосовують також спарену роботу бульдозерів, які переміщують ґрунт з однаковою швидкістю (рис. 3.7).

Розробка ґрунту скреперами. Скрепер – землерийно-транспортна машина, робочим органом якої є ківш із ножем у передній частині (рис. 5.8). Розрізняють такі види скреперів:

1) причіпні з дальністю переміщення ґрунту до 300 м (місткість ковшу – до 5 м³), до 750 м (місткість ковшу до 10 м³), до 1000 м (місткість ковшу до 15 м³);

2) напівпричіпні й самохідні з дальністю переміщення ґрунту до 5000 м.

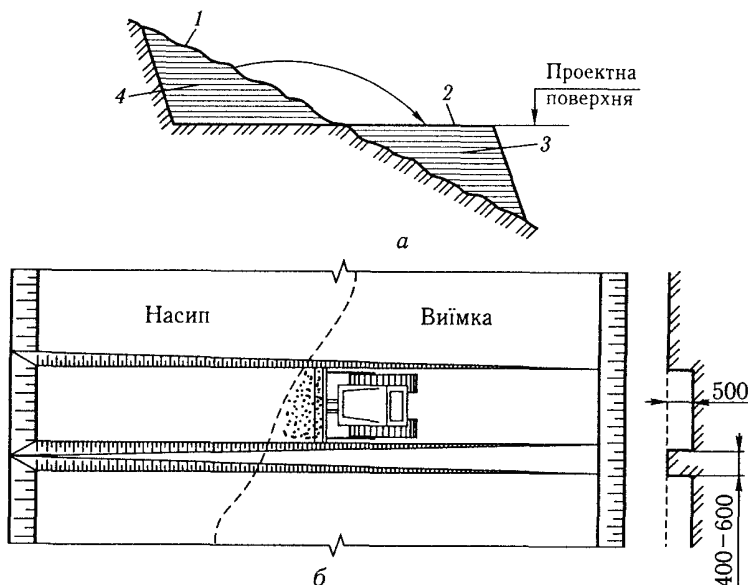


Рисунок 2.7 – Розроблення ґрунту:

а – вимірювання будівельного майданчика; б – траншейний спосіб розроблення ґрунту; 1 – природний схил; 2 – проектна поверхня; 3 – насип; 4 – виїмка ґрунту

Скрепери можуть рухатись за еліпсом «вісілкою», зігзагом, за спіраллю (рис. 3.8).

Еліптичну схему руху застосовують у разі вертикального планування майданчиків, розроблювання виїмок з укладанням ґрунту в бокові резерви.

Схему «вісілкою» застосовують під час виконання тих самих робіт, що і за еліпсом, але при більшій довжині фронту робіт.

Схему руху за спіраллю використовують у випадку улаштування широких невисоких насипів з пологими з'їздами двобічними резервами.

Схему руху зігзагом застосовують для зведення насипів з одnobічних і двобічних резервів великої довжини з використанням колон скреперів.

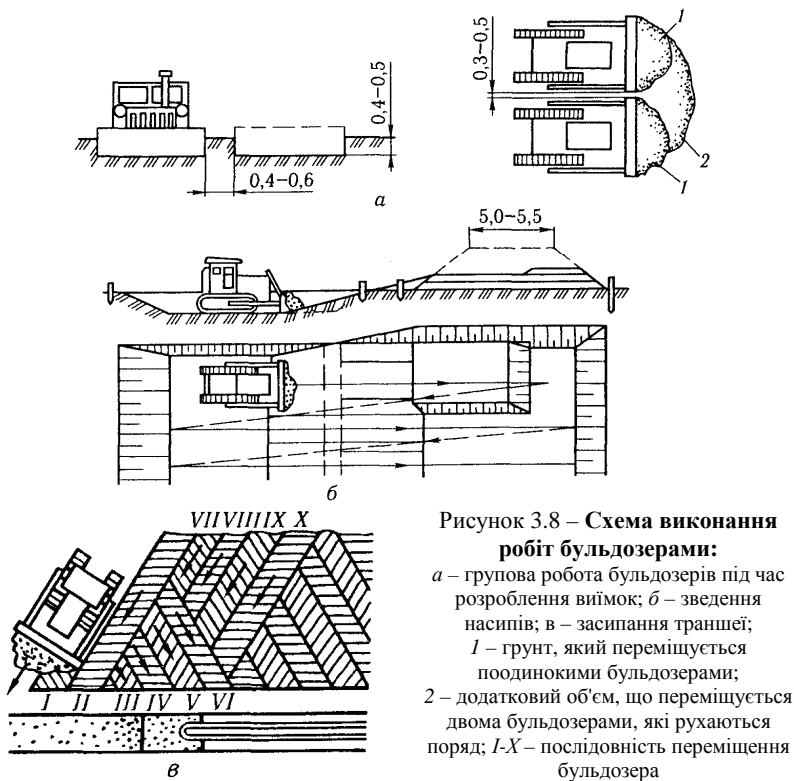


Рисунок 3.8 – Схема виконання робіт бульдозерами:

a – групова робота бульдозерів під час розроблення виїмок; *б* – зведення насипів; *в* – засипання траншей;
1 – грунт, який переміщується поодинокими бульдозерами;
2 – додатковий об'єм, що переміщується двома бульдозерами, які рухаються поряд; *I-X* – послідовність переміщення бульдозера

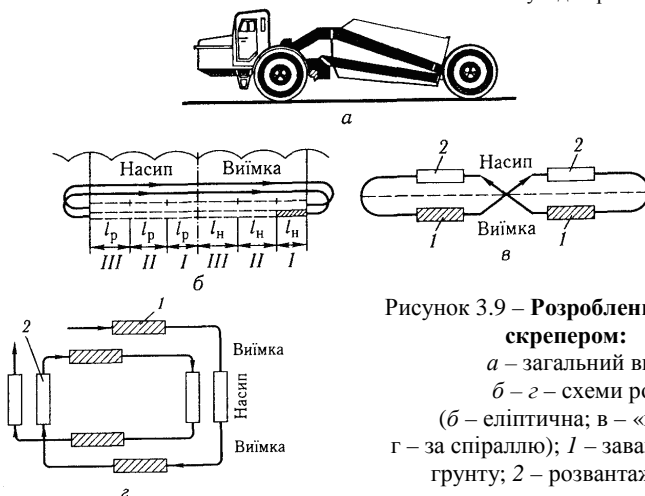


Рисунок 3.9 – Розроблення ґрунту скрепером:

a – загальний вигляд;
 b – z – схеми роботи
 (b – еліптична; в – «вісімкою»;
 г – за спіраллю); 1 – завантаження
 ґрунту; 2 – розвантаження

2.8 Укладання та ущільнення ґрунтів

Ґрунт укладають і ущільнюють з дотриманням технічних вимог, що дозволяють одержати необхідну щільність, найменшу фільтраційну здатність і виключити можливість наступних усадок. Крім цього, треба приділити уваги вибору виду і стану ґрунту, який використовують для відсіпки, при зведенні споруд.

Ґрунт, який використовують для відсіпки, зволожують або висушують до оптимальної вологості. Це дозволяє підвищити ступінь ущільнення і зменшити сили зчеплення, що позитивно впливає на виконання процесу.

Зведення насипів слід вести горизонтальними шарами від укосів до середини. На перезволожених і слабких основах висотою до 3 м починають від осі насипу до її краю, а потім насип відсіпають від укосів до середини. Поверхня кожного шару повинна виключати замкнуті ділянки, в яких можливе скупчення води. У зоні нульової лінії замість пошарового способу зведення насипу застосовують віяловий, а при засипанні глибоких ярів – пошаровий спосіб відсіпання насипу з естакади.

Укладання та ущільнення ґрунтів виконують при зведенні доріг, дамб, гребель, плануванні площадок, зворотному засипанні траншей і котлованів. Ці процеси зв'язані між собою не тільки послідовністю здійснення, але й технологічними вимогами – їхнім пошаровим виконанням. При цьому товщина шару ґрунту повинна відповідати технічним можливостям способів ущільнення, що застосовуються.

Основними способами ущільнення є трамбування, укочення і вібрування.

Ефективність ущільнення залежить від властивостей ґрунту, способу ущільнення і технологічних параметрів застосовуваної техніки.

2.9 Контроль якості земляних робіт

Якість виконання земляних робіт повинна відповідати вимогам ПБР і діючих нормативних документів. Контроль якості здійснюють послідовно в три етапи: вхідний (попередній), поопераційний (у процесі виконання робіт) і заключний (у період здачі й приймання об'єктів).

Вхідний контроль передбачає перевірку розміщення споруди, які зводять, за висотою в плані, даних гідрогеологічних досліджень і

випробування ґрунтів, актів на геодезичні роботи з виносу в натуру основних осей і закріплення їх на місцевості.

Поопераційний контроль виконують у повній відповідності з вимогами ПВР, технологічних карт чи карт трудових процесів. При розробці траншей і котлованів перевіряють їхні геометричні розміри з урахуванням умов розміщення в них елементів споруд або інженерних мереж, ухили дна і їхній напрямок, крутість укосів, способи кріплення стінок, заходи, що забезпечують осушення чи зміцнення слабких ґрунтів.

Приймання робіт виконують на підставі перевірки наявності технічної документації; вибіркової перевірки якості виконання робіт і геометричних розмірів земляних споруд; актів приймання прихованих видів робіт.

2.10 Безпека праці при виконанні земляних робіт

Початку земляних робіт повинні передувати розробка і затвердження проекту виконання робіт. Для забезпечення безпеки здійснення процесу необхідно дотримуватись загальних і спеціальних вимог з: технічної експлуатації машин, установок і обладнання; роботи в зоні розташування діючих підземних комунікацій, розробки виїмок з укосами і закріпленнями, правилами розробки ґрунту механізмами, електробезпечні в умовах будівельного майданчика і т. п.

Технічний стан машин треба регулярно перевіряти згідно з встановленими термінами щодня до початку робіт. Виявлені несправності слід вчасно усувати. У процесі роботи екскаватор необхідно розташовувати на вирівняному місці стоянки і переміщувати тільки по рівній поверхні, а при слабких ґрунтах – по настилах з колод або залізобетонних плит.

У зоні розташування діючих комунікацій земляні роботи виконують тільки після одержання письмового дозволу організації, яка відповідає за експлуатацію, і в присутності її працівників. До початку робіт підземні комунікації повинні бути відшурфовані вручну, огорожені, тимчасово закріплені чи перенесені. У разі виявлення у вибої не позначених у проекті комунікацій і вибухонебезпечних предметів або таких, що мають археологічну цінність, необхідно негайно припинити роботи до одержання офіційного дозволу відповідних організацій.

При розробці котлованів і траншей у місцях, де відбувається рух людей і транспорту, треба встановлювати огороження з попереджувальними написами. У нічний час такі ділянки освітлюють.

Не слід допускати стоянку і рух машин, устаткування, а також розміщення матеріалів, конструкцій, деталей і виробів у межах призми обвалення ґрунту, не розкріплених укосів траншей і котлованів.

Контрольні запитання

1. Які об'єкти називають земляними спорудами, як їх класифікують за функціональним призначенням?
2. Перелічіть та охарактеризуйте основні технологічні властивості ґрунтів.
3. Як розраховують об'єм котловану і траншеї?
4. Які способи використовують для закріплення ґрунтів, у чому полягає суть їх здійснення?
5. Назвіть види проходок, що виконуються однокішшовими екскаваторами.
6. Розкрийте суть розробки ґрунту бульдозером.
7. Перелічіть операції, наведіть схеми розробки ґрунту скрепером.
8. Які схеми використовують при відсипанні насипу й ущільненні ґрунту?
9. Як здійснюють контроль якості земляних робіт?
10. Яких заходів безпеки слід дотримуватись при виконанні земляних робіт?

ЛЕКЦІЯ 3

ТЕХНОЛОГІЯ МОНОЛІТНОГО БЕТОНУ Й ЗАЛІЗОБЕТОНУ

3.1 Структура і зміст технологічних процесів зведення монолітних залізобетонних конструкцій

Бетон і залізобетон є основними матеріалами в сучасному будівельному виробництві. Широке їх застосування зумовлене високими фізико-механічними показниками, довговічністю, можливістю виготовлення різноманітних будівельних конструкцій та архітектурних форм. Із залізобетону зводять фундаменти, підпірні стінки, тунелі, каркаси житлових, адміністративних та промислових будинків, конструкції монументальних скульптур тощо. За способами виконання робіт бетонні й залізобетонні конструкції поділяють на збірні, монолітні та збірно-монолітні. Будівництво з монолітного бетону і залізобетону економічне – потребує менших затрат на створення промислової бази (до 40%), менше енергетичних витрат (на 25-30%) й менше витрат металу (на 20-40%) ніж на будівництво зі збірних конструкцій.

Комплексний процес бетонування конструкцій складається з взаємозалежних між собою заготівельних, транспортних і монтажно-укладальних робіт (рис. 4.1).

Технологічний комплексний процес зведення монолітного бетонних будівель охоплює заготівельні, транспортні й монтажно-укладальні процеси. Заготівельні процеси виконують, як правило, у заводських умовах. Це виготовлення елементів опалубки, риштувань, арматури, приготування бетонної суміші, виготовлення елементів до розігрівання бетону, відновлення елементів опалубки багаторазового використання. Транспортні процеси полягають у доставлянні з місць виготовлення до будівельного майданчика опалубки, риштувань, арматури, бетонної суміші. Монтажно-укладальні процеси – це встановлення опалубки, монтаж арматури, укладання бетонної суміші, догляд за бетоном, розбирання опалубки. Ефективність бетонних і залізобетонних робіт залежить як від технологічного рівня кожного окремого процесу, так і від ступеня узгодженості їх виконання. Зведення монолітних конструкцій є досить трудомістким процесом. Добовий виробіток одного працівника становить 0,5-2 м³.

Залежність технології від кліматичних умов спричинена насамперед впливом температури й вологості повітря на швидкість твердіння бетону. За серед добових температур +5...+25° С і відносній вологості понад 50% бетонні роботи виконують за звичайною

технологією. Для запобігання пересиханню і забезпечення нормальних умов вологості в літніх умовах (понад +28°C) потрібні спеціальні заходи для захисту бетонної суміші.

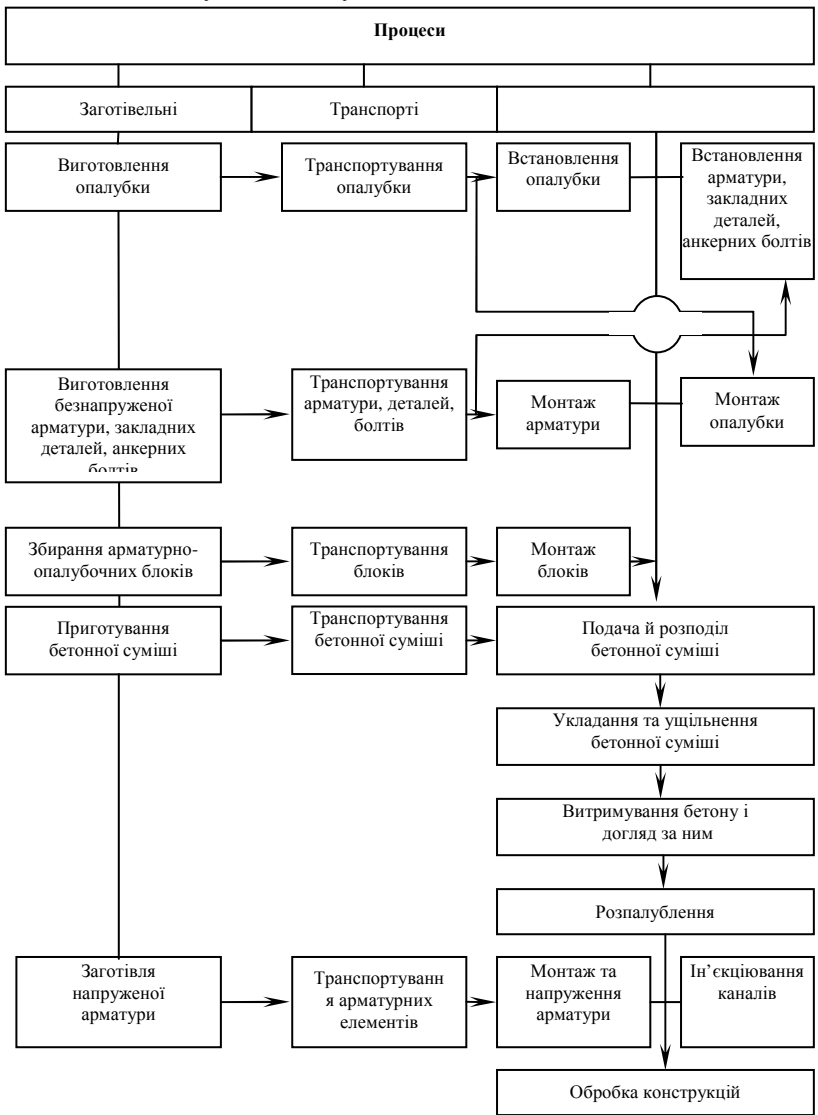


Рисунок 3.1 – Схема комплексного процесу зведення монолітних залізобетонних конструкцій

3.2 Улаштування опалубки

Опалубка – це тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення у просторі монолітної конструкції, що зводиться.

Опалубка має задовольняти таким вимогам: внутрішні контури повинні відповідати проектним розмірам конструкції, якість внутрішньої площини опалубних форм - забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні монолітної конструкції, міцність опалубки має бути достатньою для забезпечення незмінності розмірів і форми конструкції, конструкція опалубки повинна забезпечувати мінімальні витрати на її влаштування, бути багатооборотною. За конструктивними особливостями буває опалубка неінвентарна індивідуальна та інвентарна, розбірно-переставна, підйнятно-переставна, об'ємно-переставна, блокова, котюча, пневматична. Індивідуальна опалубка для спорудження складних конструкцій, неповторювальних форм. Незнімна опалубка – із формоутворювальних елементів (плит, шкарлуп, блоків) після бетонування утворює з конструкцією одне ціле.

Розбірно-переставна опалубка складається з окремих щитів, підтримувальних елементів та кріплень. Існує два види розбірно-переставної опалубки – дрібнощитова та великощитова.

Дрібнощитова має елементи до 50 кг, може бути встановлена вручну. Основним елементом великощитової опалубки є великорозмірна панель площею $S = 40 \text{ м}^2$, яку встановлюють за допомогою крана.

Ковзна опалубка – під час переміщення за висотою не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою підймальних пристроїв. Застосовують для бетонування висотних споруд.

Опалубні роботи виконують спеціалізованими ланками. Кількісний склад визначається обсягом робіт і термінами їх виконання. Види опалубки (рис. 4.2).

Установлюють опалубку в проектне положення щоб осі, нанесені на основі й опалубці, збіглися. Перед бетонуванням опалубка приймається майстром з перевіркою відповідності геометричних розмірів, правильності розташування відносно осей, цільності стиків.

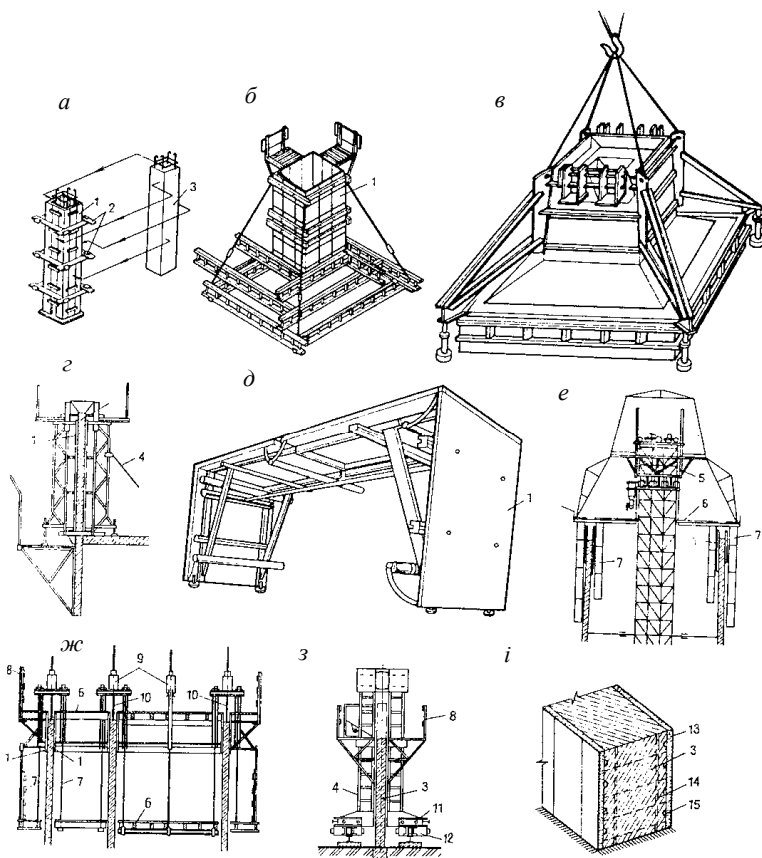


Рисунок 3.2 – Види опалубки:

а – розбірно-переставна; *б* – опалубка ЦНДІОМТВ; *в* – блок-форма для влаштування фундаментів під колони; *г* – великощитова; *д* – об'ємно-переставна; *е* – підйомно-переставна; *жс* – пересувна ковзана; *з* – пересувна котюча; *и* – опалубка-оздоблення; 1 – щити опалубки; 2 – хомути; 3 – забетонувана частина конструкцій; 4 – підтримуючі конструкції; 5 – підйомник; 6 – робочий настил; 7 – підвісні ригелювання; 8 – огороження; 9 – домкрати; 10 – домкратні стержні; 11 – візки; 12 – котки; 13 – опалубка-облицювання; 14 – арматурний каркас; 15 – анкеруючі петлі

3.3 Армування конструкцій

Види арматури, арматурних виробів та їх монтаж

У залізобетонних конструкціях арматуру розташовують у розтягнутій зоні для сприйняття розтягуючого напруження.

Сполучення бетону і сталевій арматури забезпечує високу міцність конструкції при стиску, розтягу й вигині. У деяких випадках арматуру використовують для посилення бетону проти стискальних зусиль для сприйняття усадочних, температурних, транспортних та інших тимчасових і постійних навантажень.

За умовами роботи арматуру підрозділяють на ненапружувану і напружувану. Ненапружувану арматуру застосовують у звичайних залізобетонних конструкціях, а також у попередньо напружених, де вона є неробочою. Як напружувану доцільно використовувати арматуру з високоміцної сталі, яка може сприймати максимальні розтяжні зусилля.

За призначенням арматура залізобетонних конструкцій поділяється на робочу, яка сприймає головним чином розтяжні зусилля, що виникають у процесі експлуатації конструкції, розподільну – для розподілу зусиль між робочою арматурою, закріплення стержнів у каркасі й забезпечення їхньої спільної роботи, а також для сприйняття поперечних зусиль і запобігання косим тріщинам у бетоні (хомути), монтажну – для забезпечення проектного положення окремих стержнів при збиранні плоских і просторових каркасів.

Залежно від способу виготовлення арматуру підрозділяють на стержневу, яка виготовляється гарячою прокаткою сталі, і дротову, яку одержують волочінням у холодному стані. Стержневу і дротову арматуру випускають гладкою і періодичного профілю (рис. 6.3).

Стержневу арматуру підрозділяють на: гарячекатану (класів А-I, А-II, А-III, А-IV, У), термічно зміцнену (класів Ат-IV, Ат-V, Ат-VI), термічно зміцнену витяжкою (класів А-IIв і А-IIIв).

Дротову арматуру підрозділяють на: арматурний дріт з низьковуглецевої сталі круглу класу В-I, В-II і періодичного профілю Вр-I і Вр-II; арматурні пасма семидротові класу К-7 і 19-дротові класу К-19, а також канати класу К-2, К-3 і Кп.

Марки сталі містять умовні позначення їхнього хімічного складу. Буквами позначають метали, що входять до складу сталі. Перші цифри в марці показують середній вміст вуглецю у сотих частках відсотка, цифри праворуч від букви – середній вміст металів у відсотках.

Арматурні сталі класів А-I, А-II, А-III, В-I, Вр-I використовують як ненапружувану арматуру в звичайних і попередньо напружених конструкціях.

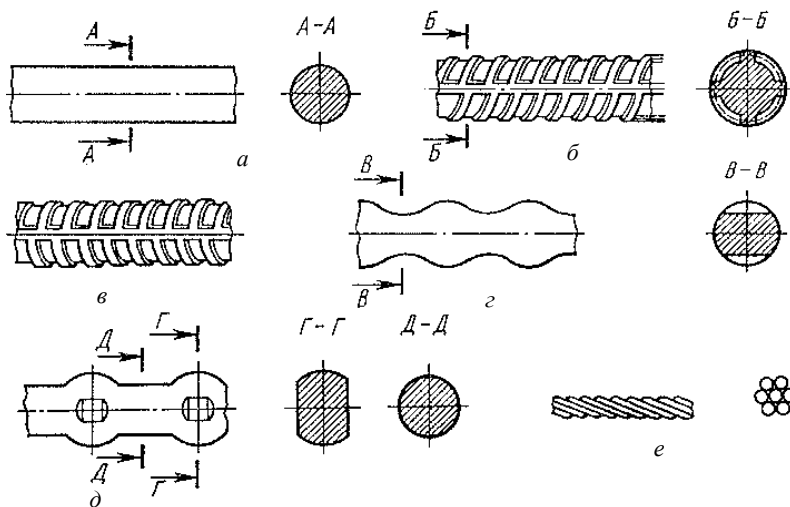


Рисунок 3.2 – Профілі арматури:

а – гладка кругла; б, в – гарячекатана періодичного профілю, класів А-II і А-III;
г, д – сплющений дріт; е – пасмова семидротова

Високоміцну арматуру гарячекатану класу А-V марок 80С, 20ХГ2Ц, 23ХГ2Т, термічно зміцнену класів Ат-IV, Ат-V, Ат-VI застосовують у попередньо напружених конструкціях. Робочу арматуру в попередньо напружених конструкціях застосовують у вигляді пасом канатів і стержнів.

Залізобетонні конструкції армують арматурними виробами заводського виробництва; плоскими й гнутими сітками, плоскими й просторовими каркасами й різними типами закладних деталей (рис. 3.4).

Деякі арматурні вироби уніфіковані, а їхнє виробництво централізоване. До них відносять важкі й легкі сітки. Їх виготовляють у вигляді плоских елементів і в рулонах. Довжина плоских сіток – до 9 м, рулонні сітки виконують шириною від 1 до 3,8 м і масою рулону від 900 до 1300 кг.

Каркаси збирають з уніфікованих важких і легких сіток і стержнів у вигляді замкнутих, прямокутних і криволінійних конструкцій, а також із змінним перерізом за довжиною. Криволінійними каркасами армують спеціальні конструкції (наприклад, палі, труби). Їх виготовляють намотуванням і

зварюванням арматури у вигляді спіралі по утворюючих поздовжніх стержнів. Металеві закладні деталі різної конфігурації виконують зі сталевих пластин, до яких приварюють анкерні стержні. За допомогою анкерних стержнів деталі закріплюють у бетоні. Допускається кріплення закладної деталі в бетоні без стержнів шляхом зварювання з робочою арматурою.

Зведення вертикальних конструкцій, фундаментів, стін, колон та ін. пов'язане з виконанням великого обсягу арматурних робіт. Їх армують просторовими чи плоскими каркасами.

Процес монтажу таких виробів передбачає такі технологічні операції: розвантаження і подача виробів у зону роботи крану, установка в проектне положення і з'єднання стиків зварюванням, перевірка якості робіт і здачі до наступних робіт.

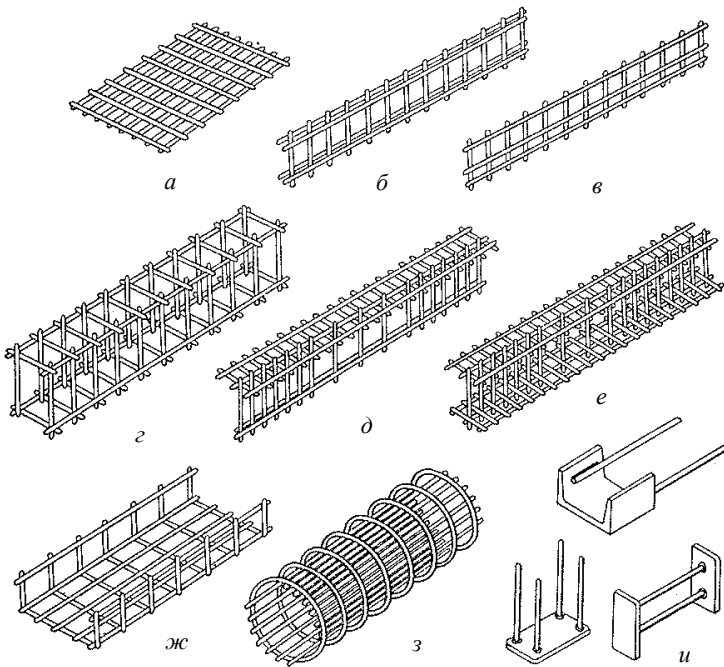


Рисунок 3.4 – Види арматури і їхній монтаж:

а – плоска сітка; *б, в* – плоскі каркаси; *г* – просторовий каркас; *д, е* – просторові каркаси типового і двотаврового перерізів відповідно; *ж* – гнута сітка; *з* – просторовий каркас, гнутий із сіток; *и* – закладні деталі

Відомий ряд способів, які полегшують монтаж арматури. Арматурні каркаси колон (рис. 4.5) установлюють при опалубці, відкритій з однієї чи з двох сторін. Каркаси опускають в опалубку зверху. Вертикальні стержні з'єднують з випусками арматури фундаменту, використовуючи отвори, розташовані в нижній бічній частині опалубки колон.

Важкі каркаси фундаментів монтують, використовуючи монтажний кран і самобалансуючу траверсу.

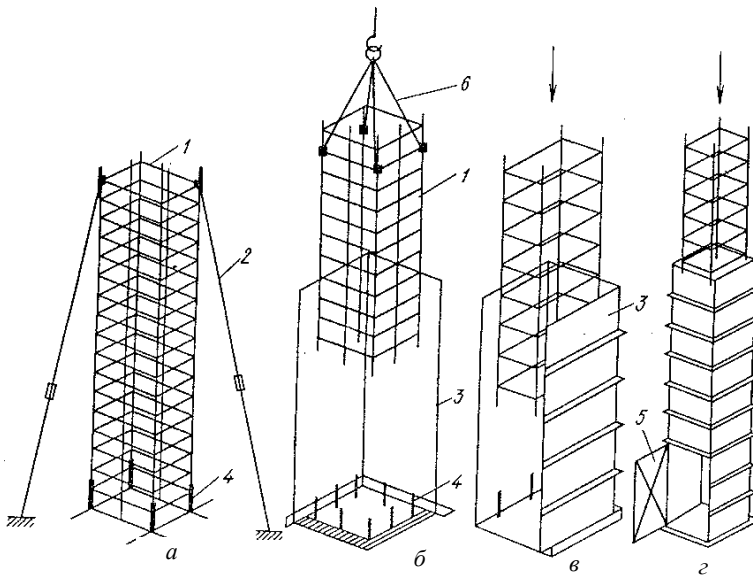


Рисунок 3.5 – Технологічна схема монтажу арматурних каркасів колон:

- а* – установка каркаса в проектное положение с выверкой розкосами;
- б* – те ж в опалубку з двох щитів; *в* – те ж в опалубку з трьох щитів;
- г* – при повністю змонтованій опалубці; 1 – арматурний каркас;
- 2 – розкоси для вивірки і тимчасового кріплення; 3 – щити опалубки;
- 4 – випуски арматури; 5 – знімний щит для влаштування стиків арматури;
- 6 – строповочний пристрій

3.4 Технологія бетонування конструкцій

3.4.1 Приготування та транспортування бетонної суміші

Бетонну суміш готують на автоматизованих бетонних заводах, в авто бетонозмішувачах, які завантажені сухими компонентами на бетонних заводах, а також в окремих бетонозмішувачах.

Заводи товарного бетону обслуговують будівництво в радіусі 20-30 км.

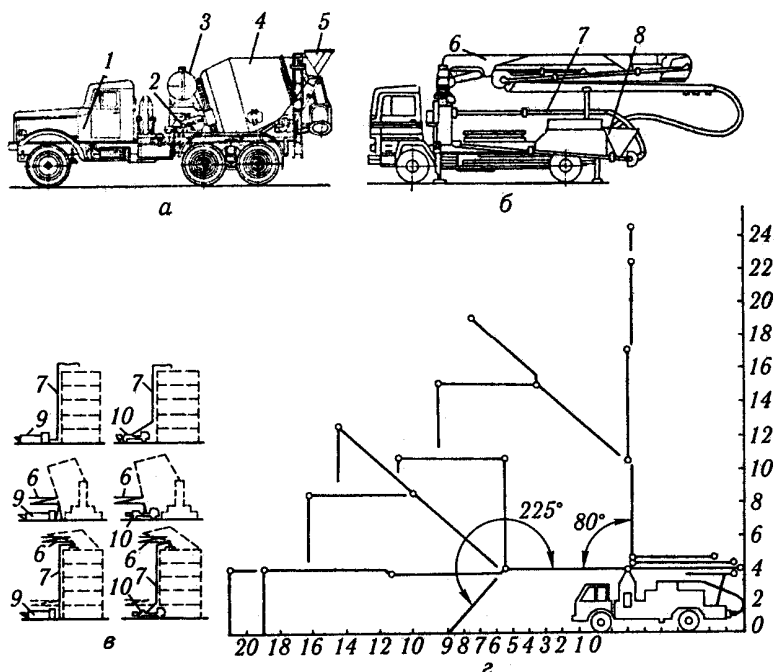


Рисунок 3.1 – Транспортування бетонної суміші:

а – автобетонозмішувач; *б* – автобетононасос; *в* – основні типи бетононасосного устаткування; *г* – автономна розподільна стріла і зона її дії;

1 – базовий автомобіль; 2 – привід піднімання; 3 – бак для води;

4 – бетонозмішувальний барабан; 5 – отвір для навантаження; 6 – шарнірно-зчленована стріла; 7 – бетоновід; 8 – приймальний бункер;

9, 10 – автобетононасос

Транспортують бетонну суміш із заводів звичайно в автобетонозмішувачах. Їх використовують для транспортування сухої суміші

до 70 км, приготування з неї в дорозі готової бетонної суміші, а також для перевезення готової суміші на менші відстані (30 км) (рис. 7.1).

У межах будівельного майданчика бетонну суміш транспортують бетононасосами, кранами у баддях, пневмонагнітачами.

Бетононасоси подають суміш в усі види конструкцій, у місця, недоступні іншим засобам механізації. Це високопродуктивна машина (10-95 м³/год.) безперервної дії, призначена до подачі бетонної суміші на відстань 250-400м і на висоту до 50-100м по трубопроводах.

Існують три види установок – стаціонарні, причепні й самохідні (рис. 7.1).

Стаціонарні установки продуктивністю понад 20-40 м³/год використовують при значних обсягах конструкцій (5000-10000 м³). У конструкції обсягом 500-1000 м³ застосовують як стаціонарні, так і причіпні бетононасоси продуктивністю 10 м³/год. Бетонування розсереджених конструкцій обсягом не менше 50 м³, а також подачу бетонної суміші у важкодоступні місця раціонально виконувати із застосуванням причіпних і самохідних бетононасосів, які оснащені інвентарними шарнірно-зчленованими розподільними стрілами.

Автобетононасоси – це установки з бетононасосом і розподільною шарнірно-зчленованою, гідравлічною повноповоротною стрілою, що змонтовані на шасі автомобіля (рис. 5.1). Мобільність і можливість подавання бетонної суміші на відстань до 27 м і висоту до 23 м забезпечують високу ефективність використання їх для бетонування різноманітних конструкцій.

Нормальна експлуатація установок забезпечується при транспортуванні бетонних сумішей рухливістю 8-15 см, що відповідає вимогами її переміщення по трубопроводу на максимальній відстані.

Крановий спосіб подачі бетонної суміші (інтенсивність до 20 м³/добу) використовують для бетонування різноманітних конструкцій, будинків, споруд. Бетонну суміш транспортують у баддях місткістю 0,5-3 м³. Баддя – це зварна металева конструкція, що складається з корпусу, каркаса, заслінки, важеля. Бадді бувають поворотні й неповоротні. Поворотні бадді заповнюють бетоном з транспортних засобів у горизонтальному положенні.

Для бетонування невеликих монолітних конструкцій (площею 5-8 м²) раціонально використовувати переставні стрічкові конвеєри.

Пневмотранспортування бетонної суміші забезпечує простоту керування процесом. Пневмонагнічувачі застосовують для подачі бетонної суміші у важкодоступні ділянки споруд, при бетонуванні тунелів, закладанні стиків і т.д. При дальності подачі до 200 м і висоті до 35 м продуктивність такої системи подачі складає 10-20 м³/год.

Застосовують різноманітні способи пневмотранспортування: в сухій суміші тверді частинки матеріалу обдувають повітряним потоком і вони в завислому стані переміщуються по трубопроводу; жорстка бетонна суміш подається у трубопровід порціями, які рухаються під тиском стиснутого повітря; рухома в'язкопластична суміш транспортується суцільною масою стиснутим повітрям.

Для транспортування сухої суміші використовують цемент-гармати і набризк-машини. Готові суміші транспортують розчинонасосом з пневматичною приставкою, а також камерними пневмонагнітачами.

3.4.2 Процес укладання бетонної суміші

Безпосередньо перед укладанням бетонної суміші контролюють стан опалубки, опалубку і арматуру очищують, бетонні й горизонтальні поверхні робочих швів звільняють від цементної плівки, перевіряють захисні пристосування. Внутрішню поверхню опалубки зменшують спеціальними мастилами для зниження зчеплення з нею бетону.

Технологія укладання бетонної суміші залежить від виду, розмірів і положення конструкцій, кліматичних умов, властивостей суміші. Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами, окремими смугами в один шар або одночасно на всю висоту конструкції чи блока бетонування.

Товщину горизонтальних шарів визначають способами для ущільнення. У разі використання вертикально розміщених вібраторів товщина шару має бути на 5-10 см меншою за довжину робочої частини вібратора, а для ручних глибинних вібраторів – не повинна перевищувати 1,25 довжини їхньої робочої частини. У разі ущільнення поверхневими вібраторами суміш укладають шарами до 250 мм завтовшки в конструкціях з одинарним і до 120 мм – з подвійним армуванням. Укладають бетонну суміш безперервно на весь об'єм конструкцій чи в межах окремих ділянок.

Ущільнення бетонної суміші забезпечує щільність і однорідність бетону. Як правило, бетонну суміш ущільнюють вібруванням протягом 30-100 сек. Під дією вібрації суміш розріджується, з неї виділяється повітря, при цьому опалубка щільно заповнюється. Для ущільнення бетонної суміші використовують вібратори трьох типів: внутрішні (глибинні), поверхневі і зовнішні (рис. 5.2).

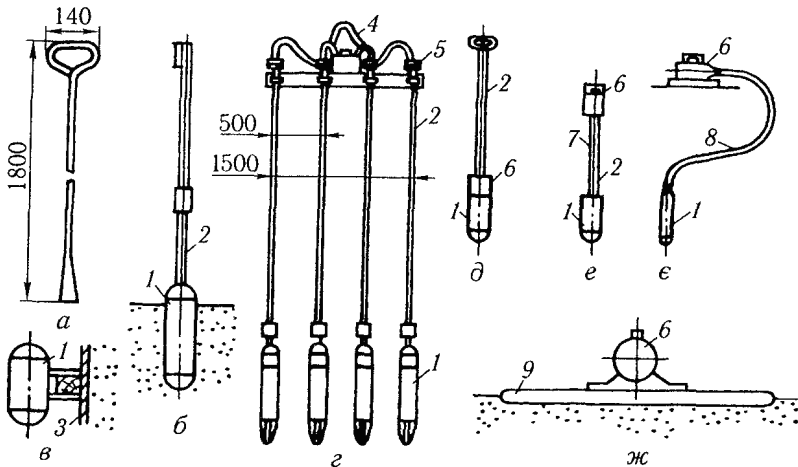


Рисунок 5.2 – Засоби ущільнення бетонної суміші:

а – шурник; *б* – глибинний (внутрішній) вібратор; *в* – зовнішній вібратор;
г – пакет глибинних вібраторів; *д* – глибинний вібратор з двигуном, улаштованим у
наконечник; *е* – те саме, з двигуном, винесеним до держака; *ж* – гнучким
валом; *з* – поверхневий вібратор; *и* – корпус вібратора; *к* – штанга; *л* – опалубка;
м – підвіска; *н* – затискач; *о* – двигун; *п* – штанга з жорстким валом; *р* – гнучкий вал;
с – металева плита

Внутрішні вібратори застосовують при бетонуванні різноманітних конструкцій, ручні – для конструкцій невеликих розмірів, пакети вібраторів – для бетонування масивних конструкцій.

Поверхневі вібратори використовують у разі бетонування плит покриття, підлог, доріг.

Зовнішні вібратори закріплюють із зовнішньої поверхні опалубки і застосовують у разі бетонування густоармованих тонкостінних конструкцій.

Вакуумування бетонної суміші є одним з ефективних методів її оброблення, який дає змогу видалити з укладеної і вже ущільненої вібрацією суміші 10-20% надлишкової (вільної) води. Це значно поліпшує фізико-механічні властивості бетону: відразу після вакуумування бетон досягає міцності 0,3-0,5 МПа, що достатньо для розпалублення вертикальної поверхні і деяких видів оброблення; прискорюється твердіння бетону; зменшуються деформації усадки; підвищується морозостійкість. Вакуумування виконують за допомогою вакуум-установки, яка створює розрідження повітря, та поверхневих чи внутрішніх способів вакуумування. Для вакуумування тонкостінних конструкцій завтовшки 250 мм як засіб вакуумування

застосовують вакуум-щити опалубки, які встановлюють з одного боку конструкції, а для масивних конструкцій використовують внутрішнє вакуумування за допомогою вакуум-трубок. Для вакуумування плит перекриття та підлог застосовують вакуум-мати.

Улаштування робочих швів (рис. 5.3). Поверхня між раніше укладеним затверділим і свіжоукладеним бетоном називається робочим швом і є найвідповідальнішою складовою процесу бетонування.

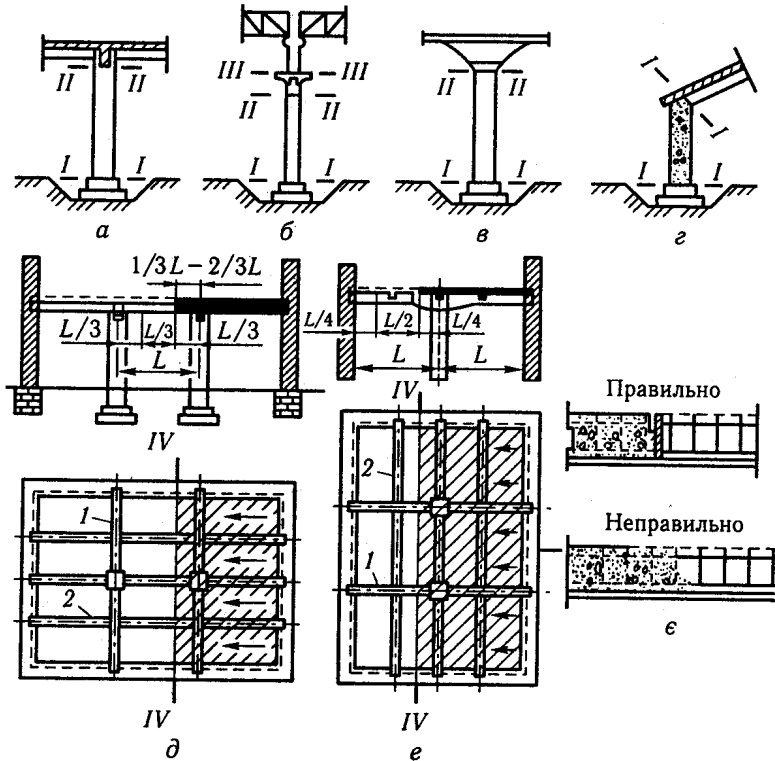


Рисунок 3.3 – Розміщення робочих швів у процесі бетонування:

а – колон і балок ребристого перекриття; б – колон з підкрановими балками; в – колон з безбалковим перекриттям; г – стояка і ригеля рами; д – ребристого перекриття в напрямку, паралельному балкам; е – те саме, в напрямку, паралельному прогонам; е – деталі влаштування робочого шва; 1 – прогін; 2 – балка; 3 – дошка; I - I...IV - IV – місця влаштування робочих швів

Перерви в укладанні бетонної суміші, що виникають через технологічні та організаційні умови чи під впливом випадкових

чинників, можуть призвести до порушень монолітності конструкцій внаслідок: недостатньої адгезії бетону до поверхні між попереднім і наступним укладеними шарами; порушення зв'язків між часточками бетону, що твердне, й арматурою попереднього шару під впливом динамічних зусиль під час укладання бетонної суміші наступного шару; різного напрямку деформацій усадки бетону в суміжних шарах, що спричиняє розтяжні зусилля, які послаблюють зону стику. Все це підвищує вимоги як до розміщення стиків у конструкції, так і до технології їх виконання.

Робочі шви вертикальних елементів (колон, пілонів) мають бути горизонтальними й перпендикулярними до граней елемента, як правило, на рівні верху фундаменту і низу прогонів балки чи капітелі. У балках, прогонах, плитах робочий шов розміщують вертикально, тому що його нахил послаблює конструкцію. Балки й плити звичайно бетонують одночасно; якщо балки високі, горизонтальний робочий шов улаштовують на 20-30 мм нижче від нижньої поверхні плити.

Бетонування в місцях утворення робочого шва поновлюють після того, як бетон попередньо укладеного шару набуде потрібної міцності (як правило, 1,5 МПа; за нормальних умов твердіння і температури бетонної суміші 20-30°C на це потрібно 18-24 год.). Перед початком бетонування з поверхні раніше укладеного бетону видаляють цементну плівку.

Місця з'єднання попередньо укладеного й свіжого бетону рекомендується влаштовувати в місцях дії менших сил перерізу.

3.4.3 Догляд за бетоном

Догляд за бетоном м здійснюють у початковий період його твердіння. Він має забезпечувати: підтримання волого-температурних умов твердіння; запобігання виникненню значних температурно-усадкових деформацій і тріщин; оберігання бетону, що твердне, від ударів, струшувань, які можуть погіршити його якість. При цьому залежно від виду конструкцій, кліматичних умов, типу цементу вживають різні заходи для запобігання зневоднюванню бетону, а також передачі на нього зусиль і струшувань. Наприклад, улітку в помірній кліматичній зоні бетон на звичайному портландцементі зрошують водою упродовж семи діб, на глиноземистому – трьох діб, на шлакопортландцементі – півтори доби. За температури повітря вищої за 15° С у перші три доби бетон зрошують удень через кожні три години і один раз уночі, а в наступні дні – не менше ніж три рази на добу.

Великі горизонтальні поверхні замість зрошення можна покривати захисними плівками (водно-бітумною емульсією, етиноловим лаком, полімерними плівками). У випадку покриття поверхні бетону вологостійкими матеріалами (рогожею, матами, тирсою) перерви між зрошенням збільшують в 1,5 рази. Улітку бетон також захищають покриттями від дії сонячного проміння, а взимку – від морозу. Для запобігання дії навантажень на бетон рух по ньому людей або установа рихтувань чи опалубки дозволяють тільки після досягнення укладеним бетоном міцності не менше 1,5 МПа.

Контроль якості передбачає фіксацію міцності укладеного бетону. Його здійснюють двома методами – руйнівним і неруйнівним.

За руйнівного методу випробовують зразки кубиків бетону (звичайно розмірами 15х15х15 см), серії яких виготовляють під час бетонування конструкцій і зберігають в умовах, однакових з умовами витримування бетону конструкцій.

Неруйнівний метод застосовують для контролю міцності бетону безпосередньо в конструкції.

3.4.4 Бетонування в зимових умовах

За мінусових температур замерзання води в бетоні, який твердне, призводить до виникнення внутрішніх сил, що порушують кристалічні новоутворення. Під час відтавання і подальшого твердіння при нормальних умовах ці новоутворення повністю не відновлюються. Крім того, порушується зчеплення із зернами заповнювача і арматурою, що знижує міцність бетону, його щільність, стійкість і довговічність.

Якщо бетон до замерзання набирає потрібної початкової міцності, то зазначені вище процеси не впливають на нього негативно. Мінімальна міцність, за якої замерзання бетону не є небезпечним, називається *критичною*. Критична міцність залежить від класу бетону, виду конструкції та умов експлуатації і становить 30-100%: для бетонних і залізобетонних конструкцій і бетону класів В30 і В40 – 30%, а для конструкцій, до яких ставляться спеціальні вимоги з морозостійкості, газо- та водонепроникності, – 100%.

Для забезпечення умов, при яких бетон набуває критичної міцності, застосовують спеціальні методи приготування, подавання, укладання і витримування бетону. Готуючи бетонну суміш у зимових умовах, температуру підвищують до 35-40°C підігріванням води до 90°C і заповнювачів – до 60°C. Бетонну суміш транспортують при можливості без перевантажень. Місця навантаження і розвантаження

суміші захищають від вітру, а засоби подавання в конструкції утеплюють.

Бетонування слід виконувати безперервно і високими темпами, при цьому раніше укладений шар бетону слід перекрити до того, як у ньому температура стане нижчою за передбачену.

Витримування бетону виконують за допомогою різних методів. Метод термоса застосовують для бетонування масивних бетонних і залізобетонних конструкцій, модуль поверхні яких у разі укладання суміші на портландцементі не перевищує – 6, а на швидкотверднучому портландцементі – 10. Модуль поверхні конструкції визначають за відношенням відкритої поверхні конструкції до n об'єму. При цьому методі бетонну суміш з температурою 25-45°C укладають в утеплену опалубку. Завдяки теплоті, яка внесена бетоном і виділяється цементом (явище екзотермії), бетон набуває критичної міцності раніше, ніж у будь-якій частині конструкції, температура бетону знижується до 0°C.

Метод термоса економічний і простий у виробництві, оскільки не потребує спеціального устаткування для обігрівання бетону в конструкціях, його обслуговування і витрат електроенергії, пари й палива.

Різновидами цього методу є термос із застосуванням хімічних добавок і гарячий термос, які дають змогу поширити використання цього методу на конструкції з великим модулем поверхні.

Метод термоса із застосуванням хімічних добавок полягає у використанні сумішей з хімічними добавками, які прискорюють твердіння бетону, знижують температуру замерзання рідкого компонента бетонної суміші та забезпечують твердіння бетону за температури, нижчої від 0°C.

Як добавки до бетону широко використовують карбонат калію (поташ), нітрит натрію, хлориди кальцію і натрію, а також нітрит кальцію, аміачну воду, нітратнітритхлорид кальцію та інші хімічні речовини.

Хімічні добавки становлять до 2-3% маси цементу і діють як прискорювачі твердіння, що дає змогу бетону швидко набрати міцності. Якщо ввести більшу кількість добавок (3-15% маси цементу), точка замерзання суміші знижується, в результаті бетон твердне за низьких температур – близько 5...25°C. Такі добавки називають протиморозними. Бетонуючи армовані конструкції, перевагу віддають добавкам, які не спричиняють корозії арматури (наприклад, поташу, нітриту натрію).

Застосування добавок обмежене в конструкціях з попередньо напруженою арматурою, а також у конструкціях, які експлуатуються в агресивних середовищах, зонах блукаючих струмів і під дією постійного струму.

Слід також урахувати, що застосування добавок може зумовити появу висолів на поверхні конструкції.

Метод гарячого термоса полягає в короточасному розігріванні бетонної суміші перед її укладанням до температури 60-90°C, ущільненні її в гарячому стані й подальшому термосному витримуванні. Бетонну суміш розігрівають на будівельному майданчику із застосуванням спеціальних електроустановок у кузовах автомобілів чи в бадях. Такий метод використовують для конструкцій з модулем поверхні до 12.

Якщо метод термоса неефективний, застосовують метод термооброблення бетону.

Електропрогрівання бетону засноване на використанні теплоти, що виділяється в бетоні під час проходження крізь нього електричного струму. Найпоширенішими є електродне й індукційне прогрівання.

3.4.5 Контроль якості при виконанні бетонних і залізобетонних робіт

Лабораторний контроль якості при виконанні бетонних і залізобетонних робіт повинен бути ретельним на всіх стадіях виробничого процесу.

Контролюють якість бетонної суміші у місця приготування і після її транспортування в місця укладання, готовність ділянок споруди для бетонування (наявність підготовленої основи, відповідність проекту арматури, закладних частин, пристроїв для утворення монтажних отворів і т.д.).

Всі основні дані про бетонування конструкції заносять в журнал виконання бетонних робіт. Якість бетонної суміші перевіряють шляхом контролю дозування на бетонному заводі і рухомості бетонної суміші в місцях приготування та укладання. Міцність покладеного бетону оцінюють за результатами випробувань контрольних зразків на стиск. Контрольні зразки у вигляді кубів розміром 20×20×20 см виготовляють у місці бетонування конструкцій і зберігають в умовах, близьких до умов витримування конструкцій.

Для кожної марки бетону виготовляють серію з трьох зразків-близнюків. Бетон вважається таким, що витримав випробування, якщо середня міцність контрольних зразків буде не нижче 85% проектної.

Приблизно міцність бетону в конструкції можна визначити механічним приладом, дія якого заснована на врахуванні глибини лунки, що утворилася в бетоні при ударі бойка приладу.

Неруйнівні методи контролю дозволяють контролювати якість бетону безпосередньо в конструкціях неруйнівними методами. До цих методів відносяться акустичний (імпульсний), радіометричний і СВЧ-поглинання.

Ультразвукові (акустичні) випробування зводяться до визначення швидкості поширення ультразвукових хвиль у досліджуваному матеріалі за попередньо складеними тарувальними залежностями, швидкість поширення ультразвуку - міцність бетону.

Радіометричні випробування засновані на тому, що гамма-промені, проходячи крізь бетонну суміш, втрачають інтенсивність випромінювання внаслідок поглинання і розсіювання. Зі збільшенням ступеня ущільнення суміші зростає поглинання гамма-променів.

Метод СВЧ-поглинання заснований на принципі ослаблення енергії надвисокої частоти при проходженні через контрольований матеріал. Застосування цього методу дозволяє здійснювати автоматичний контроль вологості бетону і сипких матеріалів.

3.4.6 Безпека праці під час виконання бетонних робіт

Виконуючи опалубні, арматурні, бетонні роботи й роботи з розпалублення, потрібно контролювати кріплення риштувань, їх сталість, правильне влаштування настилу, драбин, огородження.

Щитову опалубку колон, ригелів і балок з пересувних драбин допускається встановлювати на висоті над рівнем землі чи перекриттям не більше 5,5 м. Працювати на висоті 5,5-8 м дозволяється з пересувних помостів, а на висоті понад 8 м опалубку монтують з помостів завширшки не менше 0,7 м, укладених на підтримувальне риштування і забезпечених огородженням. Якщо влаштовують опалубку стін, риштування слід встановлювати через кожні 1,8 м по висоті. Влаштовуючи опалубки залізобетонних склепінь, куполів, помости з огородженням треба розміщувати на горизонтальних поперечках підтримувальних риштувань.

Контрольні запитання

1. Наведіть схему комплексного процесу бетонування.
2. Яке функціональне призначення опалубки? Які вимоги ставляться до неї?
3. Перелічіть види опалубки й особливості застосування кожного з них.
4. Призначення арматури у бетонних конструкціях?
5. Які види транспорту використовують для доставки бетонної суміші на майданчик?
6. Назвіть засоби механізації для подачі бетонної суміші в опалубку конструкцій?
7. З якою метою ущільнюють бетонну суміш?
8. Яка технологія влаштування робочих швів при бетонуванні?
9. Які заходи догляду за бетоном?
10. Як проводять контроль якості при виробництві бетонних і залізобетонних робіт?
11. Які заходи слід виконувати при бетонуванні в зимових умовах?

ЛЕКЦІЯ 4

ТЕХНОЛОГІЯ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ

4.1 Різновиди кам'яних матеріалів, область застосування

Кам'яні роботи – це складний будівельний процес, в якому основною є кладка з природних чи штучних каменів. Кладку виконують на будівельному розчині вручну, а за допомогою кранів з дотриманням правил розрізування.

Використовують природні штучні вироби (керамічні, силікатні та бетонні). Цегляну кладку зі звичайної чи силікатної цегли застосовують для зведення стін, простінків, стовпів.

Дрібно-блокову кладку виконують із штучного й природного каменю правильної форми (керамічних та бетонних, бетонних шлакобетонних, гіпсових, силікатних і каменів з вапняків, туфу) маса яких до 16 кг дає змогу укладати їх вручну.

Тесову кладку виконують з природних каменів, яким надано правильної форми для зведення і облицювання монументальних споруд.

Бутобетонну кладку з каменю і бетону застосовують для зведення фундаментів і стін підвалів з урахуванням ґрунтових умов у розпір зі стиками траншей або опалубки.

Великоблокову кладку виконують з блоків, виготовлених з бетону, керамзитобетону і шлакобетону, цегли і керамічних каменів або з природного каменю. Фундаменти і стіни зводять, як правило, стріловими кранами.

4.2 Правила розрізування кам'яної кладки

Кладку виконують горизонтальними рядами. Каміні, викладені довшим боком – ложком – уздовж стін, утворюють ложковий ряд, коротким боком – поперечний ряд. Заповнювання між верстами – забутка. Товщина швів при кладці каменів має становити для горизонтальних швів 10-15 мм, для вертикальних швів 8-12 мм. Глибина незаповнення розчином швів не повинна перевищувати 15 мм. для стін, 10 мм – для стовпів.

Існують три правила розрізування кам'яної кладки:

1. Постелі каменів, викладених у ряди мають укладатися перпендикулярно до сил, що на них діють, або сприймати зусилля під кутом, який запобігав би зсуву каменів – це 15-170°.

2. Кожний ряд кладки має ділитися на окремі камені системою вертикальних площин, одні з яких перпендикулярні до верстових рядів, а інші паралельні їм.

3. Третє правило передбачає перев'язування вертикальних швів (рис. 6.1).

За умови недопущення збігу в суміжних рядах кладки поперечних і поздовжніх швів. У разі порушення цього правила можливе розрізання масиву кладки на окремі стовпчики, не здатні до самостійної роботи.

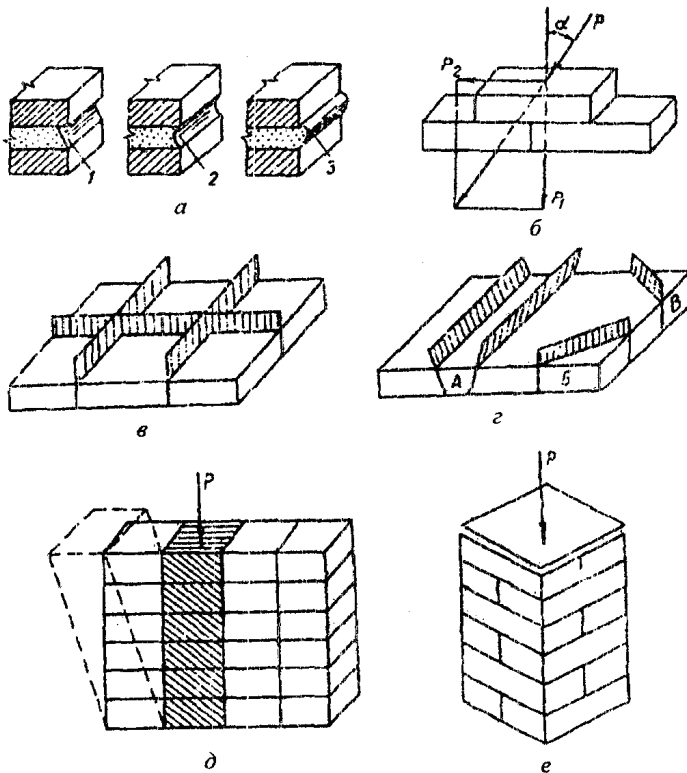


Рисунок 4.1 – Види розшивки кладки й особливості її розрізу:

a – розшиті шви; *б* – вплив на кладку похилої сили; *в, з* – відповідно правильне і неправильне розташування площин розрізу; *д, е* – кладка відповідно без перев'язки і з перев'язкою швів; 1, 2, 3 – розшиті шви (неповний, увігнутий, опуклий)

4.3 Розчини для кам'яної кладки

За видом в'язучого розчини поділяють на прості (цементні, вапняні, гіпсові) й складні або змішані (цементно-вапняні, цементно-глиняні).

Цементні розчини використовують для зведення підземних і надземних конструкцій, які несуть великі навантаження, а також конструкцій, що працюють у насичених водою ґрунтах.

Вапняні розчини застосовують для кладки конструкцій, які працюють у сухих умовах.

Цементно-вапняні розчини використовують у сухих і вологих умовах. Як заповнювач використовують кварцовий, шлаковий або пемзовий пісок. Щільність – до 1500 кг/м³.

Марка розчину визначається межею міцності на стиск кубу з ребром 70 мм на 28 добу твердіння. За нормальних умов використовують розчини марок М4, М10, М25, М50, М75, М100, М150, М200; в осінньо-зимовий період – розчини марок від М100 до М300.

Розчини мають бути пластичними й водоутримувальними. Пластичність залежить від водов'язучого відношення (В/В) і визначається величиною занурення в нього стандартного конуса. Для бутової кладки застосовують розчини з рухливістю 4–6 см, для кладки з цегли, бетонних каменів – 9–13 см. В умовах сухого й жаркого клімату рухливість розчину – 12–14 см.

4.4 Інструменти і пристрої для кам'яної кладки

Інструменти – лопатка для перемішування розчину, комбінована кельма для розрівнювання розчину, кувалда і трамбівка, молоток-кирка, розшивка (рис. 6.2).

Для контрольно-вимірювальних операцій застосовують: рулетки – для розмітки прорізів примикань стін, шнури-причалки – для фіксації горизонтальності й прямолінійності рядів, гнучкий водяний рівень, будівельний рівень для контролю горизонтальності й вертикальності площин кладки, правило – дерев'яна рейка 1,5–2 м, – для контролю лицевої площини кладки.

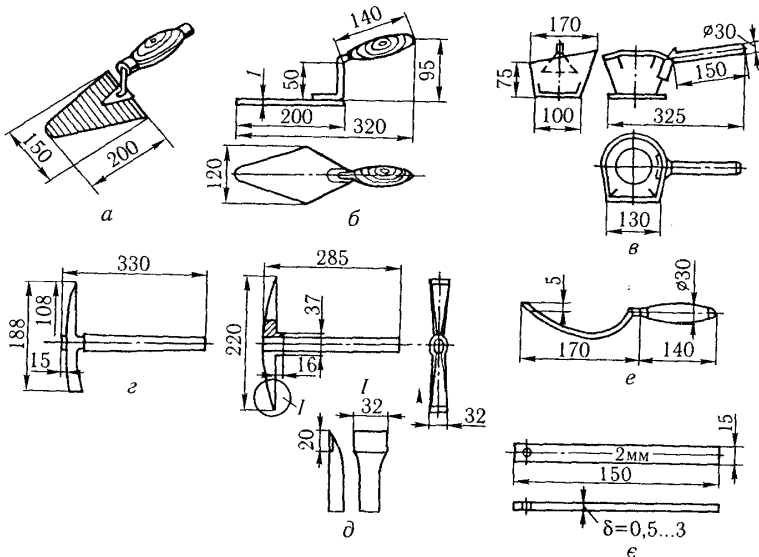


Рисунок 4.2 – Типовий ручний інструмент:

а – комбінована кельма; *б* – кельма для вогнетривника; *в* – ківш для вогнетривкового розчину; *г* – молоток-кирка; *д* – кирка з лезом із твердого сплаву; *е* – розшивка; *є* – шуп робочий

4.5 Підмости і риштування

Для зміни рівня робочого місця муляра застосовують спеціальні інвентарні помості й риштування. За допомогою цих пристроїв ведуть кладку стін заввишки 6 м. Риштування встановлюють ззовні будівлі.

Трубчасті безболтові риштування мають вигляд просторової конструкції заввишки до 40 метрів, яка складається з двох рядів стояків, що встановлені в башмаки і нарішені трубами-стояками завдовжки 2 м, діаметром 60 мм, і ригелів завдовжки 2 м такого самого діаметра, дерев'яного щитового настилу завтовшки 50 мм, секцій огорож.

Підвісні струнні риштування складаються з верхніх підтримувальних конструкцій і підвісок (струн) зі сталі, прогонів, щитів настилу, огорожень.

Під час зведення цегляних стін і перегородок багатоповерхових будівель широко застосовують блокові й шарнірно-панельні помости з відкидними опорами, які дають можливість змінити їхню висоту

від 1 до 2 метрів, а також переносні площадки для кладки зовнішніх стін сходово-ліфтової клітини (рис. 8.3).

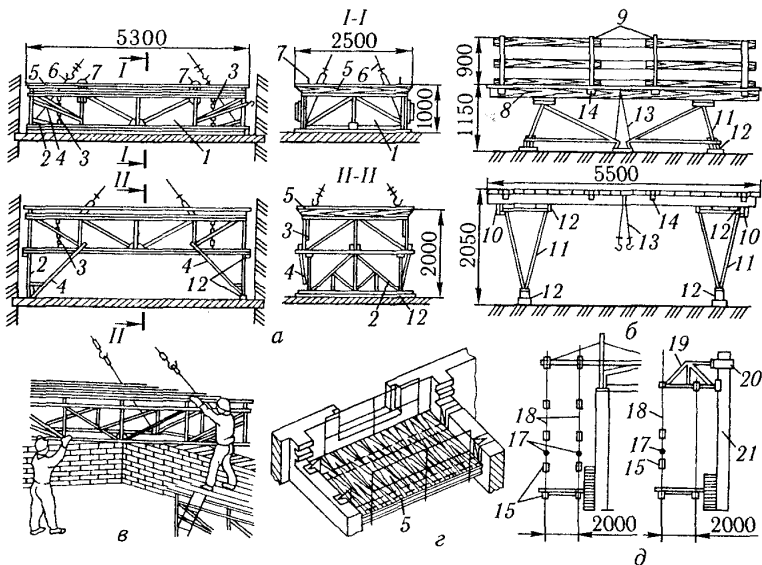


Рисунок 4.3 – Помісті й
риштування для кам'яної кладки:

- а – інвентарні блокові помісти;
- б – шарнірно-панельні помісти;
- в – установлення блокових помістів для кладки другого ярусу стін;
- г – переносна площадка для кладки стін сходової клітки; д – підвісні струнні риштування; е – трубчасті безболтові риштування; 1 – каркас блоку;
- 2, 11 – відкидні опори; 3 – ланцюг (канат) для закріплення відкидної опори у складеному вигляді; 4 – підкіс для закріплення відкидної опори;
- 5, 16, 24 – робочі настили; 6 – канатні підвіски; 7 – кільця для установлення риштувань для кладки третього ярусу стін; 8 – прогін робочого настилу;
- 9, 22 – інвентарні огорожі;
- 10 – гак для закріплення відкидної опори; 12 – дерев'яні опорні бруси (нижній і верхній); 13, 18 – троси; 14 – скоби для стояка огорожі; 15 – вушко для бантин настилу й огорожі; 17 – болтові стики; 19 – кронштейн; 20 – хомут; 21 – колона; 23 – стояк

4.6 Технологічні особливості кладки стін, простінків, стовпів

Зовнішнім транспортом доставляють матеріали на будівельний майданчик у зону роботи кранів. Цеглу й дрібні каміння, викладені на дерев'яних піддонах пакетами з перехресним або «ялинковим» перев'язуванням, перевозять бортовими автомобілями. Розвантаження, піднімання, а також установлення виконують монтажним краном.

Суцільну неармовану кладку використовують для зведення стін, простінків. Товщину стін обирають кратною половині довжини цеглини ($\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$).

Монолітність кладки забезпечують перев'язанням поперечних і поздовжніх вертикальних швів за одно- чи багаторядною системою перев'язки швів.

У випадках, коли кладку виконують з одинарної повнотілої та полегшеної цегли 65 мм завтовшки, поперечниковим рядом перекривають п'ять ложкових (таку перев'язку називають *п'ятирядною*). У випадках, коли товщина цегли понад 65 мм, ложкові ряди перев'язують поперечниковим через кожні 0,4 м (від верху нижнього до низу верхнього поперечникового ряду). У випадку багаторядної системи перев'язування поздовжні вертикальні шви залишають наскрізними на всю висоту ложкових рядів, а поперечні шви перев'язують у кожному ряду.

У випадку кладки суцільних цегляних стін за однорядною системою перев'язування кожний вертикальний шов нижнього поперечникового ряду має перекриватися цеглинами верхнього ложкового ряду. Для цього цеглини поперечникових і ложкових рядів зміщують у поздовжньому напрямку на $\frac{1}{2}$ цеглини (див. рис. 10.1, а, в). У разі кладки стін за багаторядною системою перев'язування вертикальні поперечні шви у суміжних ложкових рядах зміщують на $\frac{1}{4}$ цеглини, а в поперечникових – на $\frac{1}{2}$ цеглини.

Під час укладання прямих кутів забезпечується перев'язування вертикальних поперечних і поздовжніх швів, а саму кладку слід починати з першого ряду зовнішньої поперечникової версти поздовжньої стіни взаємно перпендикулярним розміщенням тричверток (див. рис. 10.1, б).

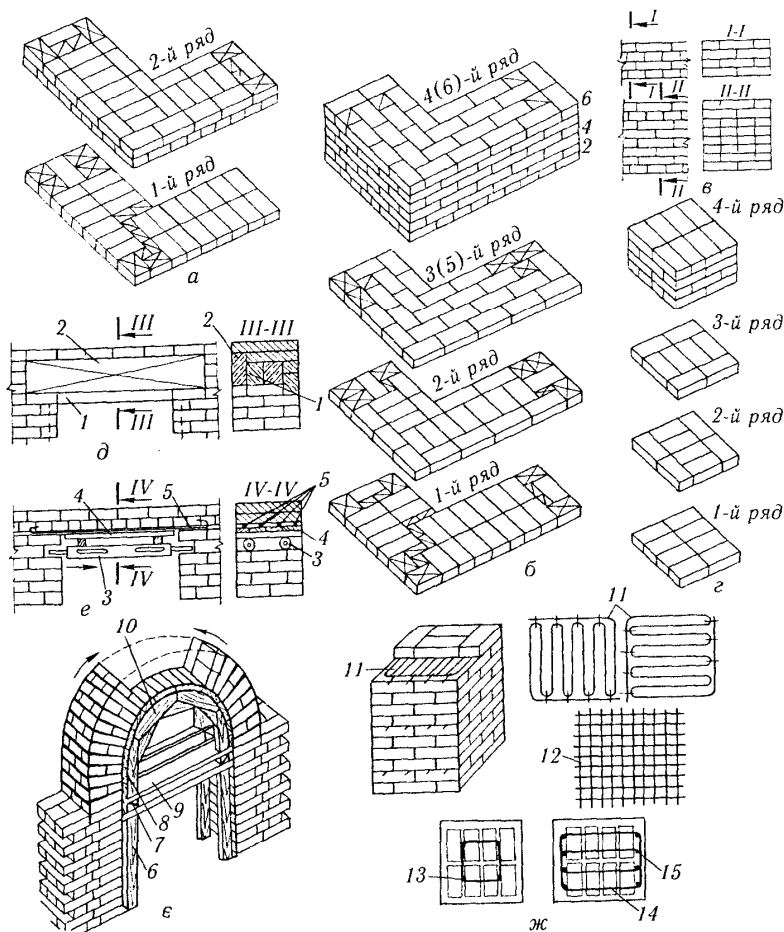


Рисунок 4.6 – Системи перев'язування швів у суцільній цегляній кладці різноманітних конструктивних елементів будівель:

а, б – прямих кутів з вертикальними обмеженнями стін; *в* – стін; *г* – неармованих стовпів; *д* – стін під збірні залізобетонні перемички; *е, е* – рядових і арочних перемичок; *ж* – армованих стовпів; 1 – брусок; 2 – підсилений брусок; 3 – трубчасті кружала; 4 – щит опалубки; 5 – кругла або штабова сталь; 6 – стояк; 7 – клин; 8 – опалубка; 9 – затяжка; 10 – кружальні ребра; 11 – сітка «зигзаг»; 12 – прямокутна сітка; 13, 15 – поздовжня арматура (внутрішня і зовнішня); 14 – поперечні хомути

Залежно від товщини стіни і системи перев'язування другий ложковий ряд кута починають цілими цеглинами або тричвертками.

Кладку простінків і стовнів виконують за трирядною системою перев'язування (рис. 6.1), за якої допускається збіг поперечних вертикальних швів у трьох суміжних рядах кладки. Ці шви перекривають цеглою кожного четвертого поперечникового ряду. Міцність трирядної кладки менша за однорядну на 3%.

У багатоповерхових цивільних і промислових будівлях *перемички й карнизи* виконують збірними залізобетонними. У малоповерхових будівлях отвори завширшки 2 м перекривають цегляними рядковими перемичками, а завширшки 4 м – цегляними арковими. Для надійного влаштування рядкових перемичок і запобігання можливому випаданню цегли першого ряду під нього укладають мінімум три стрижні арматури (див. рис. 6.1,е). Стрижні спирають на кладку укосів прорізу. По опалубці розстилають шар розчину завдовжки 20 – 30 мм, в який занурюють арматуру. Кінці стрижнів заводять за грані отвору на 250 мм.

Арочні перемички кладуть із звичайної цегли зі швами клинуватої форми (товщина знизу – не менше 5, зверху – не більше 25 мм). Кладка арочних перемичок влаштовується по опалубці-настилу із дошок, прибитих до кружальних ребер. Конструкція опалубки забезпечує рівномірне опускання її під час розпалублення, що здійснюється осаджуванням клинів, підкладених під кружала (див. рис. 6.1).

Звис кожного ряду кладки *карнизу* не повинен перевищувати $\frac{1}{3}$ довжини цеглини. Загальний випуск цегляного неармованого карниза має бути не більшим за половину товщини стіни; для більшого виносу кладку армують або виконують по залізобетонних карнизних плитах, які заанкеровують у кладку стіни.

Перегородки завтовшки $\frac{1}{4}$ цеглини влаштовують завдовжки до 3 м і заввишки до 2,7 м, а за товщини перегородок $\frac{1}{2}$ цеглини ці розміри можуть бути збільшені. Більшу стійкість перегородок можна забезпечити армуванням сталевими стрижнями діаметром до 6 мм. Кріплення перегородок здійснюють сталевими стрижнями або штирями.

4.7. Організаційні методи зведення конструкцій, організація робочого місця праці мулярів

Робоче місце муляра складається з трьох зон: робочої, матеріалів і допоміжної (рис. 4.6). Воно є частиною загального фронту робіт

ланки, в межах якої розміщені елементи конструкцій, матеріали, пристрої і переміщуються робітники.

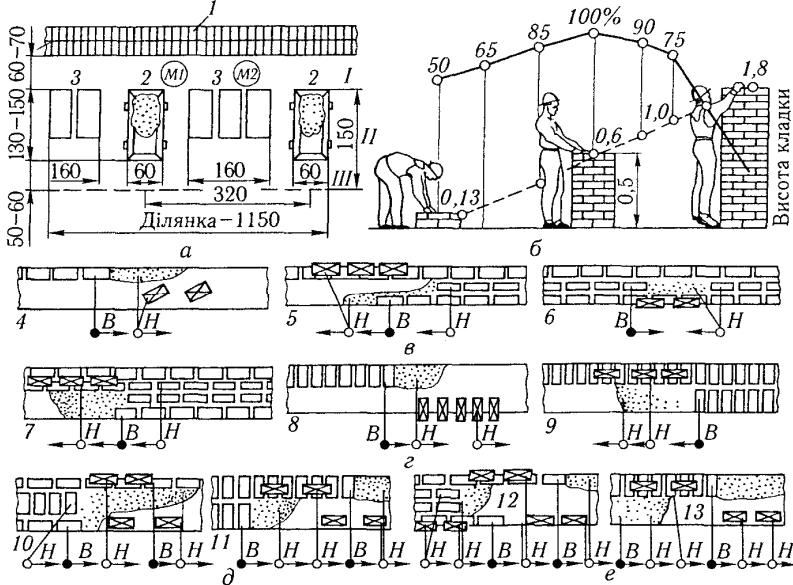


Рисунок 4.7– Схеми організації робочих місць і праці в ланці мулярів:

а – робоче місце ланки мулярів під час кладки простих стін (1 – стіна, що зводиться; 2 – ящики з розчином; 3 – пакети цегли); б – графік зміни продуктивності праці муляра;

в – схема роботи ланки «двійки» під час кладки стін у $1\frac{1}{2}$ цеглини

(4 – кладка зовнішньої ложкової версти; 5 – те саме, внутрішньої; 6 – те саме, забутки); г – схеми роботи ланки «трійки» під час кладки стін у 2 цеглини (7 – кладка внутрішньої ложкової версти; 8 – те саме, зовнішньої поперечникової версти;

9 – те саме, внутрішньої); д – схема роботи ланки «п'ятірки» під час кладки стін у 2 цеглини (10 – кладка ложкової версти, 11 – те ж саме, поперечникової); е – схема роботи ланки «шістки» під час кладки стін у 2 цеглини (12 – кладка ложкового ряду;

13 – те саме, поперечникового); І – робоча зона; ІІ – зона матеріалів; ІІІ – допоміжна зона; M_1, M_2 – розміщення мулярів; В – муляр вищого розряду;

Н – те саме, нижчого

У робочій зоні – смузі завширшки 0,6-0,7 м між кладкою і матеріалами – працюють муляри. Зона з матеріалами займає смугу завширшки 1,3-1,5 м, зона проходу робітників – допоміжна, завширшки 0,5-0,6 м. Загальна ширина робочого місця муляра становить 2,4-2,8 м.

У процесі зведення глухих стін розчин і стінові матеріали розкладають уздовж фронту робіт почергово. За наявності стіни з прорізами цеглу і дрібні блоки розміщують проти простінків, а роз-

чин – проти прорізів. Стінові матеріали подають на робоче місце заздалегідь (на 2-4 год. роботи), а розчин перед початком кладки. Продуктивність праці мулярів залежить від висоти рівня кладки. Найвищої продуктивності під час кладки каменів муляри досягають, укладаючи камені на висоті 0,5-0,6 м від рівня робочого місця (див. рис. 10.2). На початку кладки і зі зростанням висоти продуктивність праці знижується. Виходячи з цього, висоту ярусу кладки при товщині стіни до двох цеглин вибирають близько 1,2 м, а при товщині у три цеглини – 0 9 м.

Організація праці бригади мулярів полягає у визначенні рівня спеціалізації окремих ланок, їх кваліфікації та чисельності. Операції, що становлять процес кам'яної кладки, неоднакові за складністю. Операції пов'язані з викладкою маяків, кріпленням порядовок, встановленням шнурів-причалок, кладкою верстових рядів, облицюванням, контролем якості, повинні виконувати муляри високої кваліфікації, а подавання розчину, каменів і кладку забутки можуть здійснювати підручні.

За *потоково-роздільного методу* бригада мулярів займає частину поверху будівлі – захватку, яку розбивають на ділянки за кількістю ланок. Довжина ділянки може становити 13-40 м. У цьому разі ефективніше працюють ланки «двійки», «трійки», «четвірки», «п'ятірки».

У разі кладки стін з великим числом прорізів або архітектурних деталей, стовпів і стін завтовшки в одну і півтори цеглини, а також перегородок у півцеглини роботи виконує ланка «двійка» (див. рис. 10.2). Кладку суцільних стін завтовшки у дві цеглини з однорядним перев'язуванням та завтовшки півтори цеглини з багаторядним перев'язуванням доцільно проводити ланкою «трійка» (див. рис. 10.2). Ефективною є кладка стін простої та середньої складності завтовшки у дві цеглини і більше, яку виконує ланка «п'ятірка» (див. рис. 10.2). Полегшені стіни, порожнину яких заповнюють шлакобетоном, зводять ланками «четвірка». Вони ефективні також для кладки стін завтовшки не менше ніж у дві цеглини з одночасним їх облицюванням.

Кладку стін і перегородок з дрібних блоків здійснюють ланкою «двійка», а стін з облицюванням цеглою – «трійка» або двома ланками «двійка».

Потоково-конвеєрний (кільцевий) метод ефективний у разі зведення будівель нескладної форми у плані зі стінами простої та середньої складності завтовшки у дві-три цеглини й малим обсягом кладки внутрішніх стін. У цьому випадку ділянки не визначають, а

ланка «шістка» переміщується по захватці вздовж стіни, що зводиться і кожна ланка кладе один ряд. У кожній ланці «шістка» працюють «двійками», які рухаються безперервно по периметру захватки. Перша «двійка» викладає зовнішню версту, друга – внутрішню, третя – забутку (див. рис. 4.6).

4.8 Кладка з природних каменів неправильної форми

Бутову кладку виконують з каменів неправильної форми масою не більше 30 кг: рваний камінь, зокрема постелистий з двома приблизно паралельними гранями і бруковий округлої форми. Кладку ведуть горизонтальними рядами за можливості однакової товщини, з перев'язуванням швів і чергуванням у кожному ряду поперечникових і ложкових каменів. Перед кладкою камені очищують, а в суху, жарку і вітряну погоду змочують водою.

У процесі зведення фундаменту перший ряд з великих постелястих каменів викладають насуху, ретельно заповнюють пустоти щебенем, утрамбовують і заливають рідким розчином, кладку наступних рядів виконують двома способами – під залив або під лопатку.

Під час *кладки під залив* кожний ряд каменів заввишки 15-20 см кладуть насуху у розпир зі стінками траншей (у щільних ґрунтах) або в опалубці (див. рис. 10.3,а,б). У цьому випадку версти не викладають. Пустоти між каменями заповнюють щебенем і заливають цементним розчином рухливістю 13-15 см. Враховуючи те, що розчин не завжди потрапляє у місця, де камені торкаються один одного, і нерівномірно розподіляється по поверхні, в кладці утворюються пустоти, що впливає на її міцність. Тому під залив роблять кладку фундаментів тільки під будівлі, не вищі ніж у два поверхи.

Кладку під лопатку починають з викладання верстових рядів заввишки 30 см на розчині рухливістю 4-6 см. Виступи каменів, які заважають кладці, сколюють. Кожний камінь кладуть на розчин і осаджують ударами кувалди. У проміжки між верстовими рядами накидають розчин і на нього кладуть камені забутки. Пустоти між каменями заповнюють щебенем (див. рис. 4.6. д,е,ж,з). Кладку під лопатку застосовують для зведення стін, простінків і стовпів. Камені в такому випадку підбирають за шаблоном однієї висоти, сколюючи їхній лицевий бік для отримання рівної поверхні кладки.

Бутові стіни облицьовують цеглою одночасно з кладкою, при цьому кожний шостий поперечниковий ряд лицевої поверхні зв'язують з бутовою кладкою (див. рис. 4.6., є).

Для створення декоративної поверхні стіни із бутового каменю, наприклад підпірної, застосовують *циклопічну кладку* (див. рис. 10.3, *и, і*). Кладку ведуть під лопатку з таким розміщенням каменів зовнішньої версти, щоб забезпечити перев'язування з внутрішньою верстою або забуткою і створити відповідний рисунок зі швів між каменями. Кладку виконують під розшивку (шов завширшки 2-4 см) з наданням відповідної форми. У суху, жарку і вітряну погоду кладку захищають від висихання брезентом, рулонними покрівельними матеріалами або матами. Після перерви в роботі поверхню кладки очищають від сміття, за потреби зволожують, а потім продовжують кладку прийнятим способом.

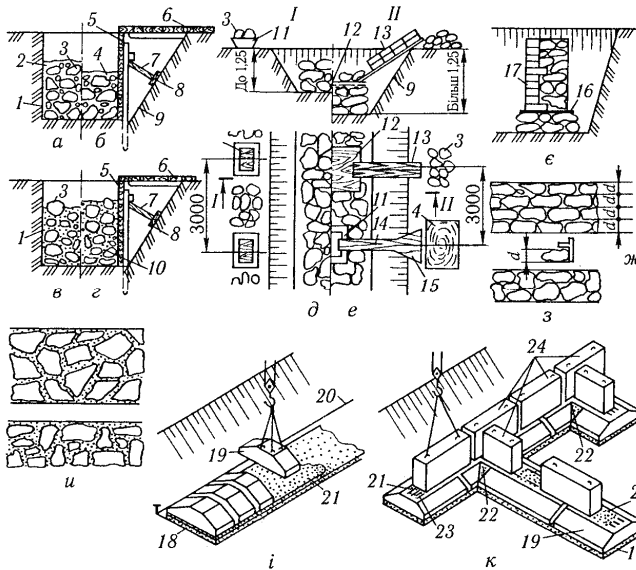


Рисунок 4.8. – Зведення конструкцій підземної частини будівлі з бутового каменю і великих бетонних блоків:

а, б – кладка стрічкових фундаментів із бутового каменю під залив урозпір відповідно з ґрунтовою стінкою і опалубкою; *в, г* – те саме, з буюбетону; *д, е* – те саме, під лопатку, відповідно до 1,25 м завглибшки; *е* – те саме, з одночасним облицюванням цеглою; *ж, з* – кладка стін з бутового каменю під скобу, відповідно план і фасад; *и* – те саме, циклопічна; *і, к* – зведення фундаментів і стін підвалу із великих бетонних блоків; 1, 9 – траншеї з вертикальними і похилими стінками; 2 – щебень; 3 – бут; 4 – цементний розчин; 5 – опалубка; 6 – робочий настил; 7 – підкіс; 8 – підкладка; 10 – буюбетон; 11 – ящик для розчину; 12 – дерев'яний щит для приймання бутового каменю; 13 – жолоб для подавання буту; 14, 15 – лоток для подавання розчину; 16 – гідроізоляція; 17 – кладка з лицевої цегли; 18 – бетонна підготовка; 19 – фундаментний блок-подушка; 20 – причалка з дроту; 21 – постіль із розчину; 22 – бетон у примиканні; 23 – армований пояс; 24 – стінові блоки

Горизонтальність і прямолінійність рядів кладки, особливо верстових, перевіряють за шнуром-причалкою, який натягують між порядковками або шаблонами.

Бутобетонна кладка. Кладку з буту і бетонної суміші ведуть урозпір зі стінами траншей (у щільних ґрунтах) або з бічними щитами опалубки (див. рис. 10.3, в, г). Бетонну суміш подають до місця укладання полотіку, встановленому під кутом 60°. Укладання здійснюється горизонтальними шарами не вище ніж 0,3 м. Після укладання шару бетонної суміші поверхню ущільнюють поверхневим вібратором.

У процесі зведення бутових фундаментів організація робочого місця залежить від глибини їх закладання (траншей). При глибині до 1,25 м ящики для розчину і камені розміщують на краю траншеї (рис. 4.6, д). Під час кладки на глибині понад 1,25 м камінь і щебінь розміщують поза траншеєю. Ящики з розчином установлюють краном безпосередньо на кладку або заповнюють їх вручну за допомогою лопатки (рис. 4.6, е).

Стрічкові фундаменти і стіни з бутового каменю завтовшки 80 см кладуть під лопатку ланками «трійка», а тонші стіни й стовпи – ланками «двійка». У разі роботи ланкою «двійка» забутку кладуть два муляри.

У процесі бутобетонної кладки камені розкладають штабелями вздовж фронту робіт так, щоб кількість їх не перевищувала половини об'єму масиву.

Для приймання бетонної суміші й укладання її в тіло фундаменту між штабелями каменів треба залишати відповідні розриви. Бутобетонну кладку виконують ланкою «двійка».

4.9 Контроль якості кам'яної кладки

Кладку необхідно контролювати постійно, перевіряючи якість, відповідність робочим кресленням, вимогам будівельних норм.

Якість цегли і розчину встановлюють за паспортом заводів-виготовників, а також за результатами лабораторних випробувань.

У процесі виконання кладки перевіряють правильність перев'язки і якість швів, вертикальність і прямолінійність поверхонь. Товщину швів перевіряють через 5-6 рядів кладки. Середня товщина горизонтальних швів повинна складати 12 мм, а вертикальних 10 мм. По завершенні кладки поверху, використовуючи нівелір перевіряють її

горизонтальність і оцінку верху. Відхилення рядів кладки з цегли по горизонталі не повинне перевищувати 15 мм на 10 м довжини.

Безпека при виконанні кам'яних робіт. При зведенні кам'яних конструкцій треба строго дотримувати правил охорони праці. У процесі кладки муляр зобов'язаний виконувати наступні вимоги: працювати у спецодязі, застосовувати запобіжні пристрої, при розмивці зовнішніх швів не знаходитись на стіні, обгороджувати викладені прорізи або встановлювати дверні чи віконні блоки, стежити за справністю інструменту, спускатися з риштування тільки по драбинах. Підмості повинні бути міцними й стійкими. Настили, риштування і драбинки огорожують висотою не менше 1 м. Рівень верхньої частини кладки на кожному ярусі має бути вище не менше ніж на два ряди цегли щодо поверхні робочого настилу риштування.

При виконанні кладки висотою до 7 м слід встановлювати огороження по всьому периметру будинку на відстані не менше 1,5 м від стіни. Якщо стіни мають висоту більше 7 м, необхідно влаштовувати захисні козирки у вигляді настилу на кронштейнах, шириною 1,5 м з нахилом 20° до горизонту. Перший ряд поверхів розташовують на висоті 6-7 м над першим з наступною перестановкою через 7 м.

Контрольні запитання

1. Які основні види кладок і розчини застосовують при зведенні будинків?
2. Назвіть основні характеристики кам'яної кладки?
3. Три правила розрізання кам'яної кладки?
4. Які види підмостей і риштування використовують для кладки?
5. Назвіть способи укладення цеглин?
6. Які системи перев'язки цегляної кладки застосовують при зведенні будинків?
7. Охорона праці при цегляній кладці?

ЛЕКЦІЯ 5

МОНТАЖ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

5.1 Склад і структура процесу монтажу будівельних конструкцій

Монтаж будівельних конструкцій – це комплексно-механізований процес потокової зборки будинків і споруд з елементів і конструктивних вузлів заводського виготовлення, що включає транспортні операції, підготовчі й власне монтажні процеси (рис. 14.1).



Рисунок 5.1 – Структура процесу монтажу

Наведена структура процесу монтажу будівельних конструкцій є узагальнюючою. У кожному конкретному випадку вона може бути уточнена у бік збільшення або зменшення належних до виконання робочих операцій і процесів.

Організаційно монтаж будівельних конструкцій може бути виконаний за двома схемами: монтаж «зі складу» і монтаж «із транспортних засобів». При організації монтажу «зі складу» усі зазначені технологічні процеси й операції виконують безпосередньо на будівельному майданчику. При організації монтажу «із транспортних засобів» на будівельному майданчику виконують тільки власне монтажні процеси.

5.2 Монтажна технологічність будівельних конструкцій

Монтажна технологічність – це ступінь пристосованості даної конструкції до перевезення і власне монтажу з мінімальними витратами праці, часу, матеріальних засобів і енергетичних ресурсів.

Визначальні принципи монтажно-технологічності: рівномасовість монтованих елементів, раціональне укрупнення конструкцій, висока заводська готовність, застосування стикових з'єднань, що самофіксуються.

Рівномасовість монтованих елементів є важливим показником технологічності і характеризується відношенням середньої маси монтажних елементів до маси найбільш важкого елемента. Чим більше це відношення наближається до одиниці, тим сприятливіші умови з погляду використання кранів за вантажопідйомністю і технологічною стабільністю монтажних операцій.

Укрупнення конструкцій веде до відповідного зменшення числа елементів на будинок, а отже до скорочення витрат машинного часу крана і зниження трудомісткості монтажних робіт. При цьому межі раціонального укрупнення конструкцій обмежуються лише вантажопідйомністю монтажних кранів.

Точність виготовлення конструкцій – один з важливих визначальних показників монтажно-технологічності, тому що від неї залежить точність монтажу збірних конструкцій.

5.3. Класифікація методів монтажу будівельних конструкцій

Метод повороту. Споруду чи конструкцію збирають у горизонтальному положенні. Нижній елемент споруди з'єднують з фундаментом за допомогою поворотного шарніра. Повертають конструкцію краном чи за допомогою спеціального монтажного оснащення так, щоб після виведення споруди або конструкції у вертикальне положення нижній елемент став на фундамент у проектне

положення і міг бути одразу закріплений постійним з'єднанням. Метод застосовують в основному для висотних споруд.

Метод насуву. Зборку конструкцій до монтажного елемента виконують осторонь від постійних опор. У проектне положення зібраний елемент (блок) насувають по спеціальних накаточних шляхах. Метод широко застосовують при монтажі конструкцій промислових будинків.

Залежно від послідовності установки окремих монтажних елементів розрізняють роздільний, комплексний і комбінований метод монтажу.

Роздільний диференційований монтаж. Установлюють, вивіряють і остаточно закріплюють послідовно однойменні конструктивні елементи. Наприклад, при монтажі конструкцій одноповерхового промислового будинку спочатку встановлюють колони, потім балки ферми чи балки покриття і т.д.

Комплексний (зосереджений) монтаж. Установлюють, вивіряють і закріплюють усі конструкції одного осередку будинку.

Комбінований (змішаний) монтаж – це поєднання роздільного і комплексного методу. Наприклад, при монтажі конструкцій одноповерхового промислового будинку спочатку встановлюють колони (як при роздільному методі), а потім всі інші конструкції по осередках (як при комплексному методі). Метод ефективний при наявності на монтажному майданчику декількох типів монтажних механізмів і застосовується з метою поліпшення їхнього використання.

Залежно від конструктивних особливостей будинків та споруд і умов роботи в процесі монтажу розрізняють такі методи монтажу: на підмостках; з використанням тимчасових опор; напівнавісне складання і навісне складання.

Залежно від ступеня укрупнення розрізняють поелементний монтаж, монтаж укрупненими блоками і монтаж споруд цілком.

Поелементний монтаж – монтаж конструктивними елементами (колони, плити, форми і т.д.). Цей метод має найбільше розповсюдження, тому що вимагає мінімальних витрат на підготовчі роботи і більш зручний для монтажу з транспортних засобів. Але число монтажних підйомів при цьому є максимальним.

Монтаж блоками – з геометрично незмінних блоків, попередньо зібраних з окремих елементів. Такі блоки можуть бути плоскими (блоки оболонки) і просторовими (блоки покриття промислових будинків). При цьому методі істотно знижується число монтажних підйомів, виключається виконання на висоті більшості монтажних

операцій, але необхідні для монтажу крани великої вантажопідйомності.

Монтаж споруд повністю полягає в зборці всієї споруди в нижньому положенні, одночасному підйомі й установці в проектне положення. Цим методом в основному монтують опори ліній електропередач, труб, етажерок і т.д.

Метод нарощування полягає в тому, що окремі поверхи чи яруси споруд зводять послідовно знизу вгору, а при будівництві багатоповерхових будинків вищерозташовані конструкції послідовно установлюють на раніше змонтовані й закріплюють нижче конструкції.

Метод підрощування полягає в тому, що зведення будинку чи споруди починають з монтажу верхнього ярусу, який збирають на землі і піднімають у проектне або проміжне положення. Потім піднімають другий від верху ярус, третій і т.д. При цьому методі збирають яруси будинку чи споруди в сприятливих умовах стаціонару, але для їхнього підйому потрібно потужне і найчастіше унікальне устаткування, а для забезпечення стійкості під час підйому потрібні спеціальні пристрої. Метод застосовують при зведенні висотних споруд і багатоповерхових будинків.

На суцільних підмостках, що підтримують конструкцію у процесі монтажу і сприймають навантаження від її маси, монтують деякі арки, зводи, оболонки та ін.

З використання тимчасових опор монтують вроздріб конструкції (в основному великих проектів і великої маси), якщо неможливо чи недоцільно встановлювати їх повністю.

Напівнавісне складання характеризується тим, що в процесі монтажу конструкція утримується тимчасовими розтяжками або встановлюється на проміжні опори. Цим способом монтують куполи, деякі конструкції арок та ін.

Навісне складання виконують без додаткових опор. Конструкцію кріплять однією стороною на постійній опорі змонтованої частини або крані, утворюючи тимчасову консольну систему.

Залежно від способу наведення конструкції на опори розрізняють: вільний, обмежено вільний і примусовий методи монтажу.

Вільний метод. Наведення конструкції на опору здійснюють направляючими рухами (маніпуляціями) при вільному її переміщенні.

При *обмежено вільному методі* застосовують монтажні пристрої, які полегшують наведення, орієнтири, упори, фіксатори, зв'язки.

Примусовий (трафаретний) метод. Монтований елемент наводять на опори за допомогою кондукторів.

Якщо метод монтажу забезпечує установку конструкцій у проектне положення без подальшої вивірки, монтаж називається безвивірочним.

5.4 Технологічні операції установки конструкцій у проектне положення

За технологічними ознаками монтажні операції поділяються на три групи:

1. *Такелажні*, зв'язані з підготовкою конструкцій до підйому, оснастки і стропування (захоплення);

2. *Власне монтажні*, що включають підйом, наведення, орієнтування, установку, вивірку і закріплення конструкцій;

3. *Супутні*, що передбачають антикорозійний захист, герметизацію, бетонування стиків, установку кріпильних деталей і т.п.

Склад і послідовність операцій залежать від типу монтованих елементів, будівельно-технологічних і монтажних характеристик об'єкта, що зводиться.

5.4.1 Оснащення і захоплення конструкцій

Оснащення – операція по обладнанню монтованих конструкцій пристроями й устаткуванням, необхідними для створення зручних, надійних і безпечних умов провадження робіт. До елементів оснащення відносяться: різні канати, що виконують роль стропів, вантів, розтяжок або відтяжок; розпірки, тяги, підкоси, застосовувані для вивірки і кріплення конструкцій; навісні сходи, підмости і колиски.

Застосовується звичайно інвентарне оснащення.

Сукупність елементів оснащення, призначених для підтримки, підйому й опускання конструкцій, а також для наведення та орієнтування, називають *такелажем*.

Захоплення (стропування) – операція, що забезпечує тимчасове зачеплення монтованих конструкцій з монтажними машинами і механізмами.

Строповочні пристрої підрозділяють:

за просторовою твердістю – на гнучкі й тверді.

Гнучкі встановлюють з канатів і бувають універсальними, полегшеними і багатовітковими (рис. 14.1). Тверді у вигляді металевих

стрічок чи захваток застосовують у тих випадках, коли конструкції, що піднімаються, не можуть сприймати зусилля, що виникають від гнучких стропів, при обмеженій висоті підйому гака монтажного крана або для зручності проведення робіт (рис. 14.1);

за областю застосування – на універсальні, застосовувані для захвату багатьох типів конструкцій, і спеціалізовані, придатні тільки для окремих конструкцій;

за способами керування – на дистанційно керовані, що дозволяють робити розструповку на відстані, і некеровані, відчеплення яких здійснюється вручну;

за принципом роботи – на механічні, електромагнітні, вакуумні й комбіновані.

5.4.2 Підйом і подача конструкцій до місця установки, установка конструкцій, вивірка, тимчасове та постійне кріплення

Підйом полягає в переміщенні конструкцій у просторі. Піднімати конструкцію рекомендується в тому положенні, в якому вона буде знаходитися в будинку чи споруді, плавно, без ривків, розкачування й обертання.

Для утримання конструкцій від розгойдування та обертання до них прив'язують відтяжки. Кожний горизонтальний елемент повинен мати дві відтяжки, закріплені на його кінцях. При монтажі вертикальних елементів достатня одна відтяжка.

Установка конструкцій

Установка – операція, що забезпечує проектне положення монтованої конструкції (повний контакт стикових поверхонь конструкцій при забезпеченні необхідної точності їхнього положення).

При *вільному методі монтажу* (вільна установка) – монтажники встановлюють конструкцію, зіставляючи візуально ризики-орієнтири на її поверхні з ризиками-орієнтирами на опорі без використання обмежуючих вільне переміщення конструкції засобів і пристроїв.

Обмежено вільну установку виконують з використанням спеціальних конструкцій чи пристроїв, що частково обмежують свободу переміщення монтованих елементів в одному чи декількох переміщеннях.

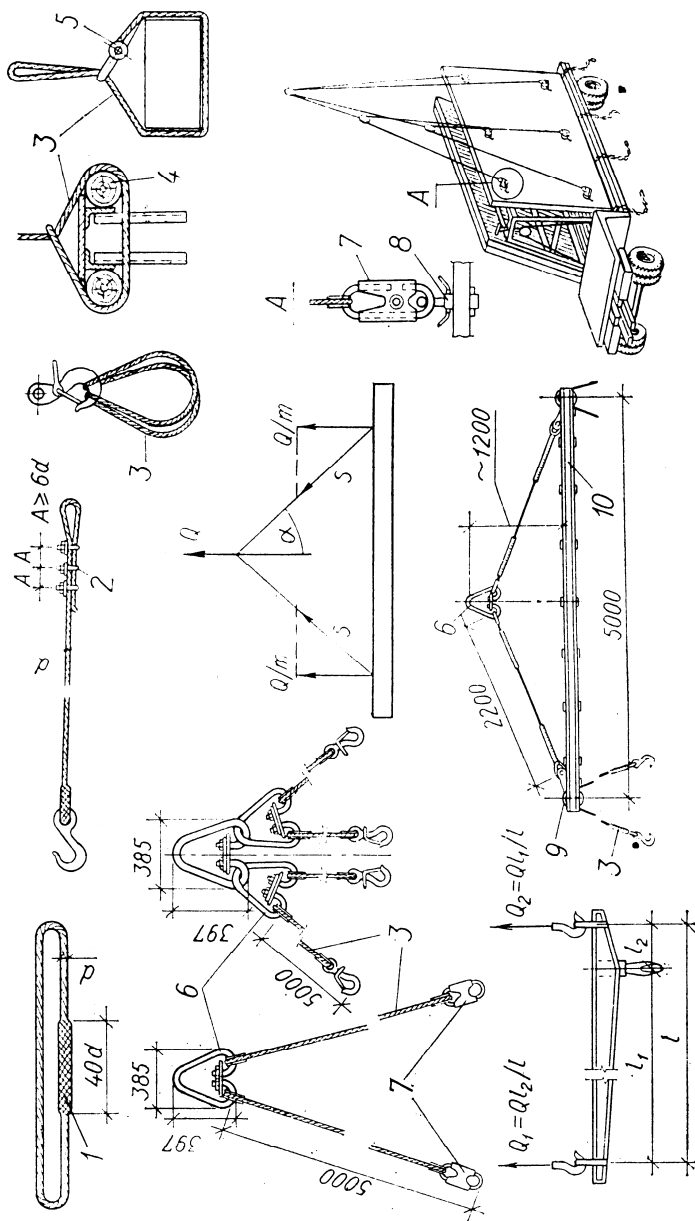


Рисунок 5.2. – Стропи і траверси:

а, б – універсальний в полетшений строп; в, г, д – приклади стропування; е, ж – дво- і чотиристові стропи; з – розрахункова схема стропів; і, к – траверси для підйому конструкцій двома й одним краном; л – схема кантування панелі перекриття за допомогою універсального стропи, що вріноважує; 1 – захват; 2 – стиски; 3 – строп; 4 – прокладка; 5 – напівавтоматичне захоплення; 6 – скоба; 7 – карabin; 8 – захватка; 9 – блок; 10 – балка

Примусову установку конструкцій у проектне положення роблять накладанням обмежень на переміщення конструкцій у всіх напрямках, крім одного. Це досягається застосуванням спеціальних пристосувань, що само фіксують, замкових з'єднань та інших пристроїв.

Вивірка конструкцій

Вивірка – операція, що забезпечує точну відповідність положення монтованих конструкцій проектному. Вивірка може бути візуальною чи інструментальною. В окремих випадках вивірку можна не робити.

Візуальна вивірка виконується при достатній точності опорних поверхонь і стиків конструкцій з використанням сталевих рулеток, лінійок, шаблонів і т.п.

Інструментальну вивірку виконують, коли складно забезпечити точність установки монтованих конструкцій. Інструментальна вивірка передбачає перевірку положення змонтованих конструкцій у плані, по висоті й вертикалі з використанням кондукторів та інших пристроїв, а також інструментів – теодолітів, нівелірів та ін.

Безвивірочна установка застосовується в основному при монтажі металевих конструкцій (в окремих випадках і залізобетонних) з підвищеним класом точності геометричних розмірів у монтажних стиках.

Тимчасове закріплення конструкцій

Тимчасове закріплення конструкцій – операція, що забезпечує їхню стійкість у проектному положенні на період вивірки і постійного закріплення. З тимчасовим закріпленням установлюють статично хиткі монтажні конструкції в тих випадках, коли необхідно звільнити монтажний засіб від утримання конструкцій, при виконанні перевірочних робіт, тривалій підготовці стиків і т.п.

Засоби тимчасового кріплення підрозділяються на індивідуальні й групові.

Індивідуальні засоби кріплення – клини, розчалки, підкоси, розпорки, кондуктори, фіксатори (рис. 14.2) застосовують для закріплення одиночних статично хитких монтажних елементів і конструкцій.

Групові засоби кріплення передбачають закріплення декількох статично хитких монтажних елементів і конструкцій. До цих засобів відносяться групові кондуктори і спеціальні пристрої (рис. 14.2).

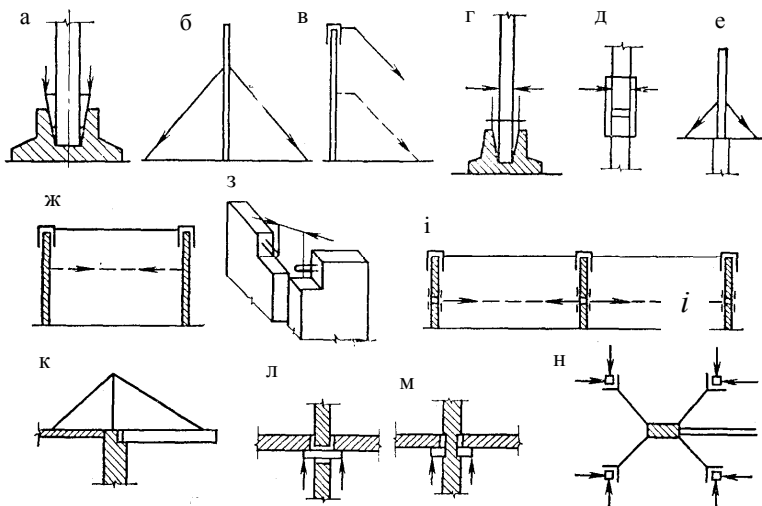


Рисунок 5.3– Тимчасове кріплення:

а – клинами; б – розчалюванням; в – підкосами; г, д, е – кондукторами; ж – розпорками; з – розсувною скобою; і – горизонтальними штангами з осьовими затисками, встановленими зверху конструкцій і через отвори; к – спеціальними пристроями; л – обпиранням на колону шляхом установки в отвір колони балки-чеки; м – те ж установкою обтисних пристроїв чи клинових опор; н – груповим кондуктором

Постійне закріплення конструкцій

Постійне закріплення конструкцій забезпечує стійкість конструкції у проектному положенні на період виконання післямонтажних робіт і експлуатації. Постійне закріплення конструкцій (влаштування стиків) можна виконувати електрозварюванням заставних частин чи арматури, постановкою болтів або заклепок, замоноличуванням стиків бетоном і т.п.

Електрозварювання може бути ручним, автоматичним і напівавтоматичним і виконуватися з однієї чи двох сторін деталей, які зварюються. Для цього крайки деталей обрізають під прямим чи косим кутом, а сам скіс роблять однібочним, двостороннім або чашкоподібним.

Основними способами зварювання монтажних з'єднань є дугова шовна, дугова ванна і електрошлакова.

Для забезпечення надійності стикових з'єднань збірних залізобетонних конструкцій необхідно захищати металеві частини від корозії.

Антикорозійний захист. Захист сталевих зв'язків елементів залізобетонних конструкцій (заставних деталей і зварених з'єднань) здійснюють двома способами: омоноличуванням бетону і нанесенням захисних покриттів.

Захист бетоном передбачає надійне омоноличування сталевих зв'язків бетоном, щільність і марка якого, а також товщина захисного шару стосовно елементів сталевих з'єднань не менше, ніж у збірних залізобетонних елементів. У цьому випадку схоронність сталевих зв'язків забезпечується так само, як і сталевих арматур в бетоні.

Якщо ж за умовами провадження робіт у зв'язку з конфігурацією стику чи очікуваного в процесі експлуатації можливе утворення тріщин надійний захист сталевих з'єднань бетоном неможливий або проблематичний, використовують захисні покриття.

Захисні покриття використовують двох основних видів: лакофарбові (полімерні) і металеві.

Герметизацію стиків роблять у випадках, коли необхідно запобігти проникненню води в будинок. Для цієї мети застосовують різні мастики, пористі прокладки, герметизуючі стрічки, які наносять і укладають у стиках стінових панелей і блоків.

Герметизуючі мастики підрозділяються на ті, що не твердіють, і ті, що твердіють.

Мастики, що не твердіють, (УМЗ-50, бутепрол) являють собою грузлу масу, що не твердіє, практично не утрачає своєї пластичності протягом декількох років з моменту приготування. Виготовлюються мастики на основі поліізолбутиленового, етиленпропиленового, ізопренового і бутилового каучуків, наповнювачів і пластифікаторів. Призначені вони для герметизації закритих і дренажних стиків зовнішніх стін при температурі від -50 до $+70$ °C.

Затверділі (вулканізовані) мастики – тіаколові двокомпонентні АМ-05, У-30М, КБ-05, бутилкаучукова двокомпонентна ЦПЛ-2У, силіконова однокомпонентна «Еластосил-11-06» – являють собою еластичну гумоподібну масу з високої адгезією (прилипанням) до бетону та інших матеріалів на основі каучуку, розчинника, наповнювача і вулканізатора. Робоча температура мастик звичайно від -50 до $+70$ °C, а «Еластосил-11-06» – від -55 до $+250$ °C.

Пористі прокладки (гернітові й пороізові джгути, прокладки ПРП-1) використовують у стиках зовнішніх стін як ущільнюючий матеріал і пружну підоснову під мастичний герметик.

Для захисту герметизуючих мастик від атмосферно-кліматичних впливів застосовують полімерцементні розчини, ПВХ, бутадієнстирольні і кумарово-каучукові фарби. На нетвердіючі мастики покриття можна наносити безпосередньо після герметизації стиків, на затверджуючі мастики – після їхнього затвердіння, але не раніше ніж через добу після герметизації стиків. Забороняється застосовувати як захисне покриття цементно-піщаний розчин.

Замонолічування стиків і швів

Замонолічування стиків і швів виконують переважно при монтажі залізобетонних конструкцій для закріплення їх у проектному положенні, збереження міцності й стійкості на тривалий час і захисту конструкцій, що огорожують, від продування і проникнення вологи, забезпечення необхідної звукоізоляції, задоволення необхідних теплотехнічних якостей.

До замонолічування стиків приступають після перевірки правильності установки конструкцій, влаштування зв'язків між ними і проведення необхідного антикорозійного захисту металевих закладних деталей і з'єднань.

Способи замонолічування стиків і швів залежать від конструктивних особливостей елементів, що з'єднуються, і температури навколишнього повітря.

Традиційний спосіб замонолічування стиків і швів передбачає укладання бетонної або розчинної суміші безпосередньо встик чи опалубку розчинонасосами, бадьями, подаваними кранами, або вручну з наступним вібруванням.

Склад бетонної або розчинної суміші для заповнення стиків підбирають у кожному конкретному випадку окремо. Суміші приготують на швидкотвердіючих портландцементях і портландцементях марки 400 і вище; як великий заповнювач використовують щебінь або гравій фракцій 5-20 мм. Розмір зерен піску для стиків стінових панелей не повинен перевищувати 5 мм.

Спосіб ін'єкціювання полягає в заповненні порожнини стику розчином під тиском у спеціальну опалубку за допомогою пневматичних і механічних нагнітачів (рис. 14.3).

Спеціальна опалубка складається з двох Г-подібних половин, які з'єднують і затягують болтами або клинами. Опалубку встановлюють з герметизуючими прокладками з еластичної гуми. Порожнину стику заповнюють рухомим розчином марки 300 при надлишковому тиску до 30 Па. Ін'єкційні голівки приєднують до штуцерів засувок в опалубці і відкривають контрольні крани. Щоб уникнути повітряних пробок, розчин подають у порожнину опалубки з невеликою

швидкістю. Коли з отворів контрольних кранів з'являється розчин, їх закривають і продовжують подачу розчину для створення додаткового тиску. Потім засувки закривають, а ін'єкційну голівку від'єднують.

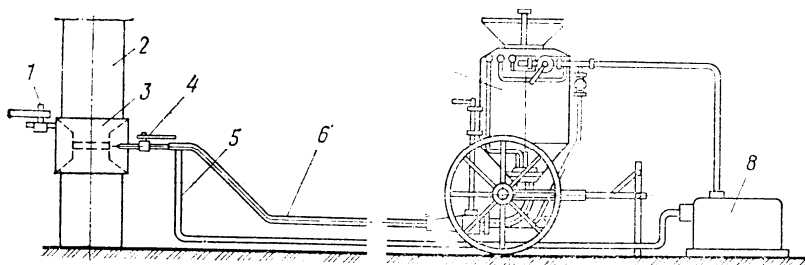


Рисунок 5.4 – Замонолічування стику колон ін'єкціонуванням:

1 – контрольний кран; 2 – колона; 3 – опалубка; 4 – наконечник з краном; 5 – повітровід; 6 – трубопровід; 7 – нагнітач; 8 – компресор

Замонолічені стики в період твердіння бетону (розчину) захищають від ударів, струсів, впливу прямих сонячних променів, створюють необхідний вологісний режим.

Передача монтажних навантажень на стики допускається після досягнення бетоном або розчином міцності не менше 70% проектної.

5.6 Монтажні механізми

5.6.1 Типи і технологічні можливості монтажних механізмів

На монтажі будівельних конструкцій застосовують самохідні стрілові, баштові, козлові, спеціальні крани, а також вантажопідйомні механізми – щогли, шеври і портали.

Самохідні стрілові крани завдяки своїй мобільності і маневреності широко застосовують на монтажних роботах. Більшість їх оснащено обладнанням у вигляді вставок для збільшення довжини стріли, а також гуськами, що дозволяють збільшити виліт гака при невеликому нахилі стріли. Це додає стріловим кранам універсальності – дозволяє монтувати будинки різної висоти, піднімати елементи різної маси і встановлювати їх на різних вильотах гака. Існують крани і з телескопічними стрілами.

Значно розширена область застосування стрілових кранів у зв'язку з оснащенням їх баштово-стріловим обладнанням. Останнє дозволяє застосовувати крани на монтажі конструкцій високих і

об'ємних будинків, здійснювати монтаж конструкцій через раніше змонтовані конструкції і вести монтаж, не заходячи в прольот будинку, що монтується. Остання обставина має істотне значення при наявності в прольоті раніше виконаних фундаментів під устаткування, тунелів, каналів та інших підземних споруд.

Як стрілові крани на монтажних і вантажно-розвантажувальних роботах застосовують також екскаватори з крановим обладнанням.

Стрілові крани на гусеничному ході широко використовують при монтажі конструкцій промислових будинків і споруд. Застосовують їх і при монтажі цивільних будинків (монтаж конструкцій нульового і наземного циклу). Володіючи гусеничним ходом, такі крани роблять малий питомий тиск на ґрунт (до 0,15 МПа), що дозволяє використовувати їх при переміщенні по спланованому й ущільненому ґрунті з ухилом до 3° для кранів зі стрілами довжиною до 25 м і до 1° для кранів зі стрілами більшої довжини і при баштово-стріловому обладнанні. Крани можна легко перебазовувати з об'єкта на об'єкт.

Стрілові крани на пневмоколісному ході мобільніші за гусеничні. Застосовують їх в основному на монтажі конструкцій промислових і цивільних будинків, фундаментів під промислові й цивільні будинки, а також при обслуговуванні складів конструкцій і майданчиків укрупненої зборки.

Стрілові автомобільні крани характеризуються високою мобільністю при перебазуванні з одного будівельного майданчика на інший і високою маневреністю при гарних дорожніх умовах. Недоліки автомобільних кранів: неможливість керувати механізмом підйому і пересування крана з одного робочого місця (з однієї кабіни), необхідність у більшості випадків вести роботу при постановці крана на виносні опори.

Автомобільні крани застосовують в основному на вантажно-розвантажувальних роботах і монтажі будинків невеликої висоти і з елементів невеликої маси. Доцільно використовувати такі крани при розосередженому розташуванні об'єктів і в сільському будівництві.

Стрілові залізничні крани застосовують у будівництві в обмеженій кількості, переважно при вантажно-розвантажувальних роботах і обслуговуванні майданчиків укрупненого складання на складах, що мають залізничні колії. Менше ці крани застосовують на монтажі конструкцій промислових будинків і споруд, коли в зоні монтажу є залізничні колії.

Баштові крани широко застосовують у цивільному багатоповерховому будівництві і промислового будівництва при зведенні великих інженерних споруд – доменних цехів та інших

важких промислових будинків і ТЕЦ, елементи збірних конструкцій яких мають велику масу і монтувати які доводиться на великій висоті. В основному застосовують самохідні баштові крани, що переміщуються по підкранових коліях. В особливих умовах використовують стаціонарні (приставні) баштові крани і самопіднімальні крани баштового типу.

Козлові крани використовують у будівництві на вантажно-розвантажувальних роботах на складах і майданчиках укрупненого збирання, при зведенні одноповерхових промислових будинків, у прольотах яких улаштовуються великого об'єму фундаменти під устаткування і виконуються інші підземні споруди, а також монтується складне устаткування. У цивільному будівництві такі крани застосовують при монтажі будинків з об'ємних елементів.

Спеціальні крани використовують для монтажу елементів конструкцій деяких споруд. Наприклад, висотні споруди монтують за допомогою переставних кранів. Для монтажу радіощогл і веж застосовують самопіднімальні (повзучі) крани. Важкі конструкції піднімають у проектне положення стрічковими або стояковими підйомниками, обладнаними гідравлічними домкратами. У деяких випадках на монтажі будівельних конструкцій використовують спеціальні крани-вертольоти.

Щогли, шеври і портали в зв'язку із забезпеченістю сучасного будівництва самохідними і баштовими кранами в даний час застосовують рідко. Іноді їх використовують для підйому конструкцій великої маси, встановлюваних у невеликих кількостях, коли економічно недоцільно використовувати крани великої вантажопідйомності, а також в особливих умовах монтажу, коли крани не можуть бути застосовані.

5.6.2 Вибір монтажного крана

Монтаж будівельних конструкцій будинків і споруд здійснюють монтажним комплектом, до складу якого входять: ведуча машина (монтажний кран або інші монтажні механізми), допоміжні машини (допоміжні крани, вантажно-розвантажувальні й транспортні машини) і технологічне устаткування: вантажозахватні пристрої, кондуктори, пристрої для тимчасового закріплення, вивірки та ін.).

При виборі монтажних комплектів визначають технічну можливість використання для конкретного об'єкта як ведучу машину крана даного типу і марки та комплектуючих машин.

Вибір ведучого монтажного крана базується на необхідності відповідності монтажно-конструктивної характеристики об'єкта, що монтується (конструктивної схеми і розмірів будівлі, маси і розташування елементів на будинку, рельєфу будівельного майданчика та інших особливостей, що визначають вибір технічних засобів монтажу) параметрам монтажного крана.

До основних параметрів монтажних кранів відносяться:

- вантажопідйомність – найбільша маса вантажу, що може бути піднята краном за умови збереження його стійкості й міцності конструкції;

- швидкість підйому чи опускання вантажу, пересування крана, обертання поворотної платформи. При цьому слід урахувати, що для плавної і точної «осадки» збірного елемента швидкість опускання вантажу не повинна перевищувати 5 м/хв., а швидкість обертання крана – 1,5 м/хв.;

- продуктивність – кількість вантажу, переміщуваного і монтованого в одиницю часу. Продуктивність монтажного крана може також вимірюватися числом циклів в одиницю часу;

- довжина стріли – відстань між центром осі п'яти стріли й осі обойми вантажного поліспасти;

- виліт гака – відстань між віссю обертання поворотної платформи крана і вертикальною віссю, що проходить через центр обойми вантажного гака. При визначенні корисного вильоту гака відстань відраховують від найбільше виступаючої частини крана;

- висота підйому гака – відстань від рівня стоянки крана до центру вантажного гака в його верхньому положенні;

- колія – відстань між центрами передніх і задніх коліс пневмоколісних кранів, ширина гусеничного ходу чи відстань між осями голівок рейок;

- база – відстань між осями передніх і задніх коліс пневмоколісних чи рейкових кранів. Для технічної характеристики гусеничних кранів указують довжину гусеничного ходу;

- радіус повороту хвостової частини поворотної платформи – відстань між віссю обертання крана і найбільш віддаленою від неї точкою платформи чи противаги;

- установлена потужність – сумарна потужність силової установки крана.

Вибір монтажного крана за технічними параметрами починають з уточнення наступних даних: маси елементів, що монтуються, монтажного оснащення і вантажозахватних пристроїв; габаритів і проектних положень елементів у повнозбірній будівлі. На підставі цих

даних вибирають групу елементів, що характеризується максимальними монтажними параметрами, для яких визначають мінімальні необхідні параметри крана.

Необхідну вантажопідйомність крана визначають за виразом

$$Q_k = Q_m + Q_{oc} + Q_{от},$$

де Q_k – необхідна мінімальна вантажопідйомність крана, т; Q_m – маса елемента, що монтується, т; Q_{oc} – маса монтажного оснащення, т; $Q_{от}$ – маса вантажозахватних пристроїв, т.

Баштові крани. Висоту підйому вантажного гака над рівнем стоянки крана H_k , м, визначають за формулою (рис. 15.1)

$$H_k = h_o + h_z + h_c + h_{cm}.$$

Виліт гака крана L_k , м, визначають за формулою

$$L_k = a/2 + b + c$$

Стрілові крани. Для стрілових самохідних кранів (на автомобільному, пневмоколісному і гусеничному ході) визначають наступні параметри (рис. 5.5): висоту підйому гака H_k , довжину стріли L_c і виліт гака L_k . Висоту підйому гака H_k встановлюють так само, як для баштових кранів.

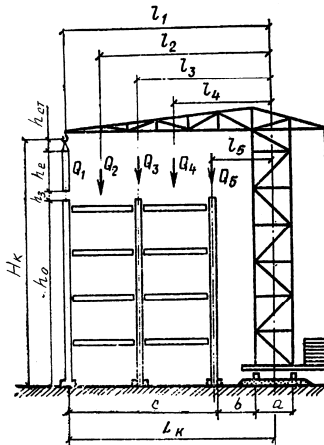


Рисунок 5.5 – До визначення технічних параметрів баштового крана:

$Q_1...Q_5$ – маси конструкцій, що монтуються; $l_1...l_5$ – видалення центрів ваги конструкцій від осі крана; h_0 – перевищення місця установки (монтажного горизонту) над рівнем стоянки баштового крана; h_z – запас за висотою, що вимагається за умовами безпеки монтажу; h_c – висота чи товщина елемента; h_{CT} – висота стропування; a – ширина підкранової колії; b – відстань від осі рейки підкранової колії до найближчої частини будівлі; c – відстань від центру ваги елемента, що монтується, до найбільш виступаючої частини будинку

Довжину стріли крана без гуська L_c , м (рис. 15.2,а) визначають за формулою

$$L_c = (H_o - h_c) / \sin a + (b + 2S) / 2 \cos a,$$

де H_o – сума перевищення монтажного горизонту, h_o запаса за висотою h_3 і товщини (висоти) елемента h_e ;

$$H_o = h_o + h_3 + h_e,$$

h_c – перевищення рівня осі кріплення стріли над рівнем стоянки, м; α – кут нахилу осі стріли до горизонту; b – довжина (ширина) елемента, що монтується, м; S – відстань від краю елемента, що монтується, до осі стріли ($S \geq 1,5$).

Найменша довжина стріли крана забезпечується при нахлоні її осі під кутом α за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{2(H_o - h_c)(b + 2S)}.$$

За довжиною стріли знаходять виліт гака L_k , м:

$$L_k = L_c \cos a + d,$$

де d – відстань від осі повороту крапу до осі опори стріли, м ($d \approx 1,5$ м).

Крім визначення вильоту гака при остаточному виборі крана слід перевірити також достатність розміру вантажного поліспасти h_n . Величину h_n м,

визначають за формулою

$$h_n = [(b + 2S) / 2 \cos a] / \sin a - h_{cm},$$

де h_{cm} – висота стропування, м.

Отримане значення необхідно порівняти з довжиною вантажного поліспасти обираного крана (звичайно $h_n = 1,5 \dots 5$ м).

Для стрілових кранів, обладнаних гуськом (рис. 15.2,б), найменшу припустиму довжину стріли при $\beta = 0$ визначають за формулою

$$L_c = (H - h_c) / \sin a,$$

де H – перевищення осі обертання гуська над рівнем стоянки крана, м.

Виліт гака гуська $L_{2.2}$, м, складає

$$L_{2.2} = (H - h_c) / \operatorname{tg} a + L_2 / \cos a,$$

де L_2 – довжина гуська (від осі опори до осі вантажного блока), м.

Розглянутий спосіб визначення вильоту гака доцільний при пересуванні крана уздовж фронту монтажу елементів. Якщо ж ряд елементів, що паралельно укладаються, монтують з однієї стоянки краном, що стоїть проти середніх елементів цього ряду (що часто має місце при монтажі плит перекриття одноповерхових промислових

будинків, коли кран переміщується по осі прольоту), то для укладання віддалених від осі прольоту елементів прийдеться повертати стрілу крана в горизонтальній площині на кут φ (рис. 15.2,в).

При повороті будуть змінюватися виліт гака, довжина і кут нахилу стріли (позначимо його α_φ), а також висота підйому гака.

Використовуючи раніше отримані значення, знаходимо кут

$$\operatorname{tg} \varphi = D/L_K,$$

де D – горизонтальна проекція відстані від осі прольоту до центру елемента, що монтується, м.

Одержавши значення кута φ , визначають проекцію довжини стріли, м:

$$L_{c\varphi} = L_k / \cos \varphi,$$

Оскільки різниця залишається незмінною, можна знайти $\operatorname{tg} \varphi$ за формулою

$$\operatorname{tg} \varphi = (H_k - h_c) / L_{c\varphi}$$

Знаючи величину кута α_φ , визначають мінімальну довжину стріли крана L_φ , м для монтажу крайнього елемента:

$$L_{k\varphi} = L_{c\varphi} / \cos \alpha_\varphi$$

Виліт гака $L_{k\varphi}$, м, одержують, додаючи до проекції довжини стріли $L_{c\varphi}$ величину d :

$$L_{c\varphi} = L_{cs} / d$$

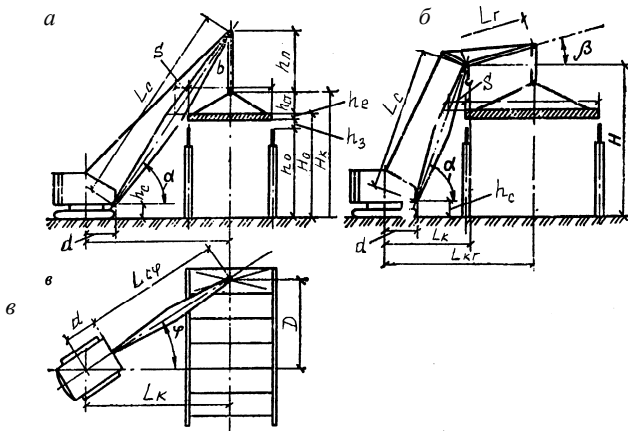


Рисунок 5.8 – До визначення технічних параметрів самохідних стрілових кранів: а – без гуська; б – з гуськом; в – без гуська з поворотом у плані

Після виявлення необхідних технічних параметрів за таблицями або графіками взаємозалежних кривих вантажопідйомності, вильоту і висоти підйому гака крана, наведених у довідковій літературі, визначають відповідні марки кранів.

Якщо можливий монтаж будинку або споруди кранами декількох марок і навіть типів, то визначають економічну ефективність використання підібраних кранів в умовах даного будівництва. Економічну ефективність використання того чи іншого крана (чи комплексу кранів) визначають порівнянням техніко-економічних показників, основні з яких – тривалість монтажу та трудомісткість конструкції. У цих показниках відбиваються фактори, що характеризують конструктивні особливості кранів (продуктивність, число обслуговуючого персоналу та ін.), ступінь охоплення краном монтажних робіт і використання його за часом і вантажопідйомністю, продуктивність праці робітників, експлуатаційні витрати на транспортування, монтаж і демонтаж, а також витрата електроенергії, палива, пального, мастильних матеріалів та ін.

5.6.3 Вибір оптимального варіанта монтажного крана

Тривалість робіт. При визначенні тривалості робіт враховують витрати часу на установку конструкції кранами в проектне положення, процес якого закінчується їх тимчасовим закріпленням, витрати часу на монтаж і демонтаж кранів, допоміжні пристрої, технологічні перерви в установці конструкцій (час на монтаж, пересування чи перестановку кондукторів, виконання інших видів робіт, для яких необхідно перервати установку конструкцій). Тривалість робіт у змінах

$$T = T_m + T_n + T_y + T_m + T_o,$$

де T_m - тривалість монтажу, випробування крана, змін; T_n – тривалість монтажу допоміжних пристроїв, необхідних для роботи крана (шляхів, фундаментів, анкерів, естакад та ін.), якщо їхнє виконання затримує введення крана в експлуатацію чи перериває процес установки конструкцій, змін; T_y – тривалість установки конструкцій, змін; T_m – технологічні перерви в роботі, зв'язані з виробництвом інших видів робіт, змін; T_o – тривалість демонтажу кранів і розбирання допоміжних пристроїв, застосовуваних для забезпечення роботи кранів, якщо виконання цих робіт затримує відкриття фронту для наступного виду робіт, змін.

У разі послідовної роботи декількох кранів значення T_m і T_o при встановленні загальної тривалості робіт враховують для першого

крана за умови, що тривалість T_M і T_D наступних кранів сполучається з установкою конструкцій попередніми кранами. Якщо ж таке сполучення неможливе, значення цих величин враховують, крім першого, для тих наступних кранів, для яких такі процеси не можуть бути сполучені з установкою конструкцій попереднім краном. Значення T_T враховують для кожного крана, якщо технологічні перерви необхідні.

При сполученій роботі декількох кранів значення T_M і T_A враховують тільки для першого крана. Для інших кранів ці процеси сполучають з установкою конструкцій попередніми кранами і на загальну тривалість робіт не впливають. Значення T_T у цьому випадку враховують для першого крана, якщо технологічна перерва виникає на першій захватці, і в період роботи останнього крана. Тривалість установки конструкцій T_y визначається залежно від кількості кранів, послідовності й сполучення їхньої роботи.

З урахуванням впливу цих факторів розрізняють тривалість T_{yi} установки конструкцій одним краном, тривалість $T_{n_{yi}}$ установки конструкцій декількома кранами, які працюють послідовно, тривалість T_{ycji} установки конструкцій декількома j кранами, що включаються послідовно, після закінчення роботи попереднього крана на початковій захватці, які працюють сумісно.

Тривалість установки конструкцій одним краном

$$T_{yi} = \sum \frac{P_i}{kQ_{ei}}$$

де P_i – обсяг робіт з монтажу конструкцій різного виду, шт.; k – коефіцієнт перевиконання норм приймається рівним 1,2; Q_{ei} – відповідна експлуатаційна продуктивність монтажного крана в змїну при установці конструкцій даного виду.

Використовуючи значення Q_{ei} ,

$$T_{yi} = \sum \frac{P_i t_{yi}}{1,2 \cdot 60 \cdot t_3 \cdot k_B} = \sum \frac{P_i t_{yi}}{590 \cdot k_B}$$

де P_i – обсяг робіт, що монтуються, краном конструкцій, шт.; t_{yi} – тривалість циклу роботи крана при установці конструкцій даного виду, хв.; $1,2$ – коефіцієнт перевиконання норм; t_3 – тривалість зміни, год.; при п'ятиденному робочому тижні – 8,2; K_B – коефіцієнт використання робочого часу крана в змїну; приймається для баштових кранів рівним 0,8, для стрілових самохідних кранів – 0,85. Тривалість циклу роботи крана

$$t_{ц\ i} = \frac{H_{кр\ i}}{V_{н\ i}} + \frac{H_{кр\ i}}{V_{0\ i}} + \left(\frac{\alpha_i}{180\ n} + \frac{L_{r\ i}}{V_{r\ i}} \right) \cdot k_c + \frac{L_{н\ i}}{P_i \cdot V_{к\ i}} + t_{p\ i}$$

де $H_{кр\ i}$ – висота підйому гака при установці кожного з видів конструкцій, м; $V_{н\ i}$ $V_{0\ i}$ $V_{r\ i}$ $V_{к\ i}$ – відповідно швидкість підйому та опускання гака, пересування вантажу по горизонталі чи пересування вантажного візка, пересування крана, м/хв.; α_i – середній кут повороту крана при монтажі кожного виду конструкцій, град; n – швидкість повороту крана, об/хв.; k_c – коефіцієнт сполучення операцій, рівний 0,75; $L_{r\ i}$ – відстань переміщення вантажу по горизонталі, м; $L_{н\ i}$ – загальна довжина шляху пересування крана, включаючи холостий хід при виконанні даного обсягу робіт, м; $t_{p\ i}$ – тривалість виконання ручних операцій, хв.

У разі послідовної роботи i кранів, коли кожний наступний кран починає роботу після закінчення роботи попереднього, тривалість установки конструкції кранами

$$T_{yn\ i} = \sum \frac{P_{ji} t_{ц\ ji}}{590 \cdot k_{Bj}},$$

де P_{ji} – обсяг робіт, шт., монтованих краном видів конструкцій; $t_{ц\ ji}$ – відповідна тривалість циклу роботи крана, хв.; K_{Bj} – коефіцієнт використання робочого часу крана.

При сполученій роботі j кранів, які включаються послідовно, тривалість установки конструкцій визначається з урахуванням сполучення їхньої роботи. Тут можуть бути два випадки: тривалість роботи наступного крана більше або дорівнює тривалості попереднього, чи тривалість роботи наступного крана менше або дорівнює тривалості попереднього. У першому випадку наступні крани включаються відповідно через час $t_1, t_2 \dots t_{j-1}$, роботи попереднього на початковій захватці (рис. 15.3, а). Якщо $T_{y1} \leq (t_1 + T_{y2}) \leq \dots \leq (t_{j-1} + T_{y\ j})$, то тривалість установки конструкції при сполученні роботи j кранів $T_{yc\ j} = t_1 + t_2 + \dots + t_{j-1} + T_{yc\ j}$ – тривалість установки конструкцій при суміщеній роботі j кранів, змін; t_1 – тривалість установки конструкцій на початковій захватці першим краном, змін; t_2 – тривалість установки конструкцій $j-1$ краном на початковій захватці, змін; $T_{y\ j}$ – тривалість установки конструкцій останнім краном j сполучення на всій ділянці:

$$T_{yc\ j} = \sum \frac{P_{1i} t_{ц\ 1i}}{590 k_{B_1}} + \sum \frac{P_{2i} t_{ц\ 2i}}{590 k_{B_2}} + \dots + \sum \frac{P_{(j-1)i} t_{ц\ (j-1)i}}{590 k_{B_{(j-1)}}} + \sum \frac{P_{ji} t_{ц\ ji}}{590 k_{B_j}},$$

де P_{i1}, \dots, P_{ji} – обсяг робіт, шт., елементів, що монтуються, 1, 2, ... (j-1) кранами видів конструкцій на одній захватці і j краном на своїй ділянці; при підйомі конструкцій пакетами – кількість підйомів; t_{y1}, \dots, t_{yj} – тривалість циклів роботи кранів при установці відповідних видів конструкцій; k_B, \dots, k_{Bj} – коефіцієнти використання робочого часу відповідних кранів.

Якщо крани працюють послідовно, один за одним, у формулу вставляють повні обсяги P_{ji} , виконувані цими кранами, всі інші дробові члени будуть рівні 0. Якщо $T_{y1} \geq (t_1 + T_{y2}) \geq \dots \geq (t_{j-1} + T_{yi})$, то початок роботи наступного крана повинен бути відповідно зрушений відносно початкової захватки на величину $t_{x1}, t_{x2}, \dots, t_{x(j-1)}$ з метою забезпечення для нього фронту робіт на кінцевій захватці (рис. 15.3, б).

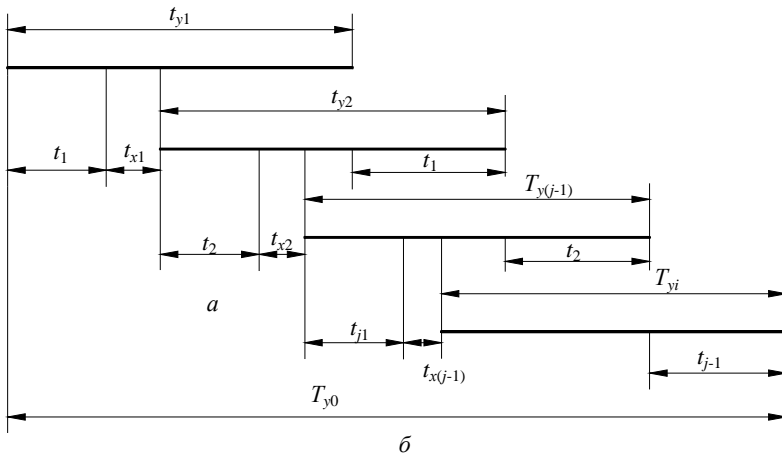


Рисунок 15.3 – Визначення тривалості установки конструкцій при сполученій роботі кранів:

a – з умов роботи на початковій захватці; б – на кінцевій захватці

У цьому разі $T_{ycj} = T_{y1} + t_1 + \dots + t_{j-1}$, тобто тривалість установки конструкцій визначається залежно від тривалості установки конструкцій першим краном і тривалості роботи інших кранів на кінцевих захватках.

Трудомісткість одиниці обсягу робіт (1 т; 1м³) у люд.-змін. Установки конструкцій j кранами

$$\theta_c = \frac{\sum_j (\theta_{y_j} + \theta_{T_j} + \theta_{M_j} + \theta_{B_j} + \theta_{D_j} + \theta_{п_j})}{\sum_j \sum_i P_{ji} G_i},$$

де θ_{y_j} – трудомісткість установки конструкцій, люд.-змін.; θ_{T_j} – трудомісткість транспортування (перебазування) крана до місця робіт, люд.-змін.; θ_{M_j} – трудомісткість монтажу крана, люд.-змін.; θ_{B_j} – трудомісткість монтажу і розбирання пристроїв, люд.-змін.; θ_{D_j} – трудомісткість пробного пуску крана, люд.-змін.; P_{ij} – кількість видів конструкцій, монтованих кожним краном, шт.; G – маса, т, або обсяг, м³, одного елемента

$$\theta_{y_j} = \sum_i \frac{P_{ji} N_i}{1,2Q_{\text{э}ji}} = \sum_i \frac{P_{ji} t_{\text{ц}ji} N_i}{590k_{Bj}},$$

де N_i – кількість робітників у ланці при установці відповідного виду конструкцій, в тому числі машиністів кранів.

Контрольні запитання

1. Наведіть структуру процесу монтажу будівельних конструкцій.
2. Що таке монтажна технологічність будівельних конструкцій?
3. Які методи монтажу будівельних конструкцій Ви знаєте?
4. Які види стропувальних пристроїв застосовують при монтажі будівельних конструкцій?
5. Які способи установки будівельних конструкцій Ви знаєте?
6. Як здійснюється вивірка будівельних конструкцій?
7. Які засоби застосовують для тимчасового закріплення будівельних конструкцій?
8. Які типи монтажних механізмів застосовують при монтажі будівельних конструкцій?
9. Як здійснюють вибір монтажного крана за технічними параметрами?
10. За якими техніко-економічними показниками визначають ефективність використання монтажного крана?

ЛЕКЦІЯ 6

ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

6.1 Загальні положення

Покрівля – це верхнє водоізоляційне покриття, яке захищає будівлі й споруди від проникнення атмосферних опадів. Покрівля має бути морозо- й термостійкою, міцною, щоб витримувати навантаження від снігу й вітру, довговічною.

Найчастіше покрівлі влаштовують з рулонних матеріалів, рідше із штучних й з мастик. Покрівельні роботи серед інших будівельних робіт найбільш трудомісткі.

6.2 Улаштування покрівель з рулонних матеріалів

Рулонні покрівлі можуть улаштовуватись наклеюванням рулонних покрівельних матеріалів на мастиках (традиційні покрівлі); методом підправлення нижнього шару полотнищ; укладанням мембран площею до 500 м², а також використанням самоклеюного руберойду. Основні рулонні матеріали для традиційної покрівлі – це руберойд, склоруберойд, пергамін. Як наплавлені рулонні матеріали використовують руберойди вітчизняного виробництва (Луцького, Харківського, Кременчузького).

Для влаштування покрівель із мембран найчастіше використовують полімербитумні мембрани фірми «Сполі» (Україна), Індекс (Італія), Алкоплан (Бельгія). Кількість шарів у рулонних покрівлях залежить від типу будівлі чи споруди, виду гідроізоляційного матеріалу й нахилу даху і може становити від одного до п'яти.

Марку мастики для влаштування рулонних покрівель визначають залежно від району будівництва, виду й нахилу даху. Товщина шару мастики не повинна перевищувати 2 мм. Захисний шар на рулонних покрівлях влаштовують з гравію крупністю 10-20 мм. Поверхню деяких рулонних матеріалів посипають мінеральними порошками для того, щоб рулон не злипався під час зберігання. Перед наклеюванням таких матеріалів посипку знімають.

Якщо нахил даху менший ніж 15%, полотнища наклеюють паралельно гребеню і карнизу, якщо більший – перпендикулярно до гребеня, тобто за стоком води. Основою під рулонні покрівлі можуть бути бетон, цементно-піщана стежка, азбестоцементні листи.

Улаштування рулонних покрівель – це комплекс процесів з підготування основи під пароізоляцію вирівнюванням поверхні; влаштування пароізоляції з рулонних або мастикових матеріалів; укладання теплоізоляції; влаштування захисної або вирівнювальної стежки; нанесення ґрунтувального шару; влаштування основних водозахисних шарів покрівлі й захисного шару.

Технологічні операції з улаштування основних водозахисних шарів виконують у такій послідовності:

- наклеюють додаткові шари рулонного килима в розжолобках, на карнизах, у місцях прилягання до стін, розміщення водозбірних лійок;
- влаштовують карнизні звіси, оформлюють виходи на дах;
- ґрунтують основу під покрівлю;
- наклеюють полотнища рулонного килима;
- влаштовують захисний шар.

Карнизні звіси влаштовують з листової сталі. Залежно від способу наклеювання полотнищ рулонний килим влаштовують так: за ступінчастого (одночасного) і послідовного.

Наклеювання полотнищ починають з нижчих місць і продовжують у напрямку до вищих. Перекриття стиків уздовж полотнищ має бути не менш 100 мм, а впоперек – не менше ніж 300 мм. Стики полотнищ руберойду після наклеювання прошпакльовують бітумною мастикою, нагрітою до 150-160⁰С. Захисний шар влаштовують по верхньому шару рулонного килима нанесенням гарячої бітумної мастики (шар 3 мм) і посипкою гравієм.

Рулонні покрівлі виконують з використанням самохідних машин (якщо похил до 7%); котків-розкатчиков, а також уручну (рис. 6.1, 6.2).

Покрівлі з наплавленого руберойду мають низку переваг порівняно з наклеюванням звичайного руберойду. Це насамперед виключення з технології процесів приготування, подавання й нанесення гарячих бітумних мастик. Ці килими наклеюють так. На обґрунтованій і сухій поверхні одночасно розгортають 7-10 рулонів, вирівнюють їх, забезпечуючи при цьому напуск полотнищ. Покрівний шар руберойду розігрівають за допомогою спеціальних установок уздовж лінії дотику полотнища з основою або раніше наклеєним полотнищем (рис. 6.3).

Комплексна механізація покрівельних робіт наведено на рисунку 6.2.

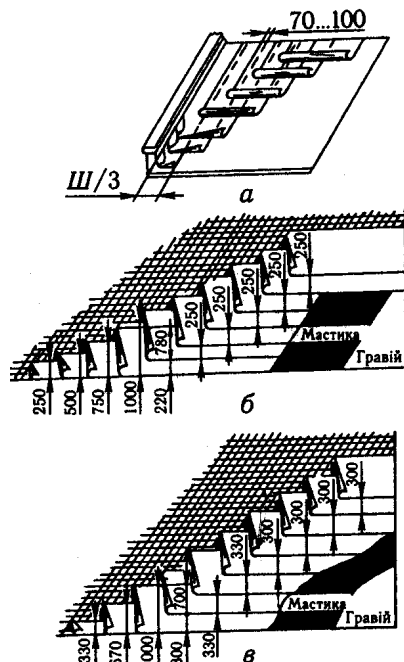


Рисунок 7.1 – Способи наклеювання полотнищ рулонного килима:
a – послідовний; *б* – одночасний у процесі влаштування чотиришарового килима; *в* – те
 саме, тришарового; *ш* – ширина полотнища

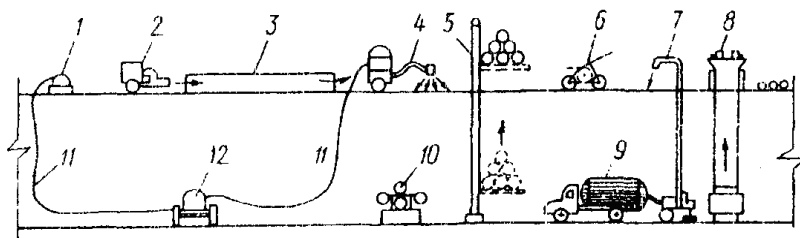


Рисунок 6.2 – Комплексна механізація покрівельних робіт:
 1 – очищення поверхні основи стиснутим повітрям; 2 – просушка основи гарячим
 повітрям; 3 – продувка гарячим повітрям; 4 – ґрунтування основи пневматичним
 способом за допомогою нагнітального бачка і пістолета-розпилювача; 5 – піднімання
 рулонів на дах підйомником або краном «Піонер»; 6 – наклеювання рулонів за
 допомогою машини; 7 – подача мастики по трубопроводу; 8 – подача гравію елеватором
 для створення захисного шару; 9 – автогудронатор; 10 – очищення і перемотування
 рулонів на верстаті; 11 – рукава для подачі повітря; 12 – компресор

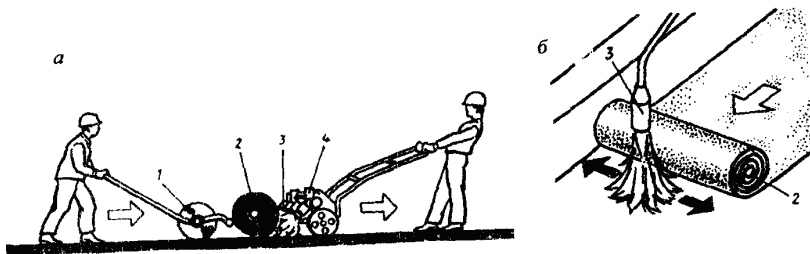


Рисунок 6.3 – Наклеювання наплавлених матеріалів способом розігріву покривного шару: *а* – багатофорсуночним газовим пальником; *б* – те ж саме однофорсуночним; 1 – ковзанка; 2 – рулон; 3 – газові пальники; 4 – форсунка

Улаштування покрівель з полімерних матеріалів - це один з напрямів індустріалізації покрівельних робіт. Таку покрівлю влаштовують із заводських килимів площею 100-500 м². Ширина килима може становити 3-12 м. На заводі килими складають склеюванням полотнищ, які потім намотують на осердя. До початку влаштування покрівлі готують основу, тобто зрізають монтажні петлі, виконують підкладний шар з пергаменту.

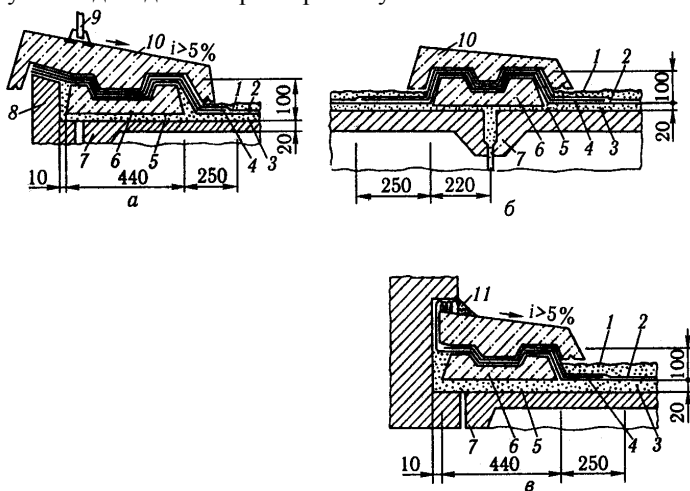


Рисунок 6.4 – Конструктивні вузли покрівель з полімерних матеріалів: *а* – прилягання покрівлі до цегляного парапету; *б* – те саме, в місцях суміжних ділянок водозбору; *в* – те саме, до внутрішньої стіни; 1 – привантажувальний шар; 2 – захисний шар; 3 – збірний покрівельний килим; 4 – захисний фартух; 5 – підстильний шар; 6 – підкладний збірний елемент; 7 – плита покриття; 8 – стіна; 9 – металева огорожа; 10 – притисний збірний елемент; 11 – цементний розчин

Гідроізоляційний килим розкручують за допомогою крана. Після цього влаштовують роздільний шар з полотнищ руберойду. Полотнище кладуть насухо з напуском 10 мм. Після цього подають на покрівлю привантажувальний гравій. Конструктивні вузли покрівлі показано на рис. 6.4.

6.3 Мастикові покрівлі

Мастикові покрівлі влаштовують із бітумних емульсійних паст і мастик, а також з полімерних мастик і гарячих бітумно-гумових мастик. Емульгатором може бути глина, вапно чи суміш з азбестом або базальтовим волокном. Бітумні емульсійні пасти й мастики готують централізовано. Паста може зберігатися тривалий час у герметичній тарі або під шаром води.

Влаштування мастикових покрівель починають з підготовки поверхні основи: перевіряють нахил нівеліром, наклеюють над стиками панелей покриття захисні армувальні прокладки з тканиї склосітки, занурюючи її в бітумно-емульсійну пасту; влаштовують гнучкі компенсатори з поліетиленової плівки по шару емульсійної пасти. Пароізоляцію виконують з бітумної мастики. Кількість шарів мастики (від одного до чотирьох) залежать від режиму експлуатації приміщень будівлі. Товщина кожного шару мастики не повинна перевищувати 2 мм.

Технологія влаштування теплоізоляції і вирівнювальних стежок така сама, як і при влаштуванні рулонних покрівель. Мінімальна кількість шарів мастикової покрівлі дорівнює трьом: ґрунтовка, проміжний шар і верхній шар, на який наносять захисне покриття з алюмогасової суспензії (рис. 6.5).

6.4 Дихаючі покрівлі

Дихаючі покрівлі відрізняються тим, що під основний покрівельний килим укладають шар перфорованого руберойду або перфорованої поліетиленової плівки. Перевагами такої конструкції покрівлі є вирівнювання тиску пароповітряної суміші під покрівельним килимом.

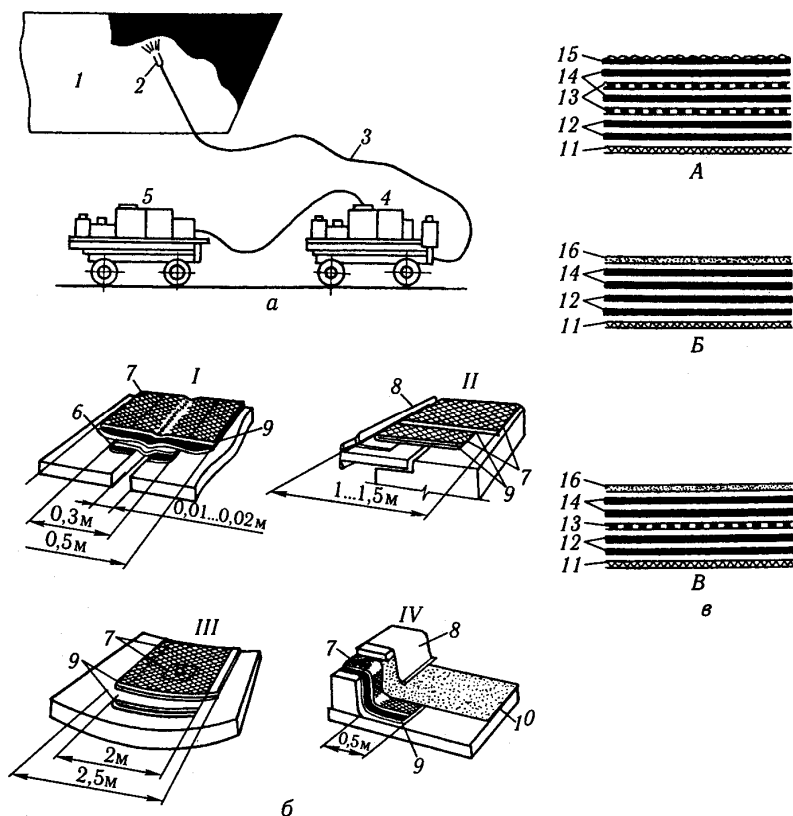


Рисунок 6.5 – Улаштування мастикових покриттів:

а – схема улаштування мастикових покриттів; *б* – схема підсилювальних елементів мастикового килима (I – над швами; II – на карнизах; III – у розжілобках; IV – у місця примикання); *в* – конструктивні рішення мастикових покриттів за різних похилів (А – 0-5%; Б – 5-25%; В – понад 25%); 1 – покриття; 2 – розпилювальна форсунка; 3 – гумовий рукав; 4 – установка для механізованого подавання і нанесення паст і мастик; 5 – установка для транспортування паст і мастик на будівельний майданчик; 6 – компенсатор із плівки ПВХ; 7 – локальні прокладки зі склотканини; 8 – фартух із оцинкованої сталі; 9 – шар емульсійної паст; 10 – мастикове покриття; 11 – ґрунтовка; 12 – шар паст; 13 – суцільні армувальні прокладки; 14 – шар мастики; 15 – дрібний гравій; 16 – фарбувальний шар (суспензія алюмінієвої пудри в гасі)

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники на 1000 м² рулонних і мастикових покрівель

Показник	Покрівля	
	рулонна	мастикова
Витрати матеріалів:		
- бітум, кг	15000	7000
- руберойд, м ²	3300	–
- склополотно, м ²	–	170
- плівка ПВХ, м ²	–	30
Трудомісткість, люд.-зміни	80 – 120	30 – 45
Довговічність покриття, роки	5 – 10	Не менше ніж 15
Ступень механізації, %	10	66 – 70

6.5 Покрівлі з азбестоцементних виробів й черепиці

Покрівлі з азбестоцементних виробів. Азбестоцементні покриття влаштовують на покрівлях із горищем простої конфігурації без внутрішнього водовідведення і без експлуатації поверхні покрівлі.

Основою для покрівель з листів звичайного профілю і плоских плиток є настил з дощок, для інших прогони зі сталі, залізобетонні або дерев'яні бруски. Листи азбошиферу кладуть правильними рядами знизу вгору паралельно карнизу (рис. 11.6).

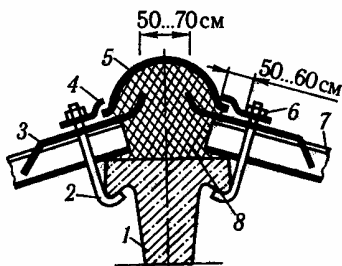


Рисунок 6.6 – Конструкція гребня азбестоцементної покрівлі:

1 – прогін; 2 – гак; 3 – мала перехідна деталь; 4 – притискна скоба; 5 – деталь гребня; 6 – гайка; 7 – азбестоцементний лист; 8 – цементний розчин, армований клоччям

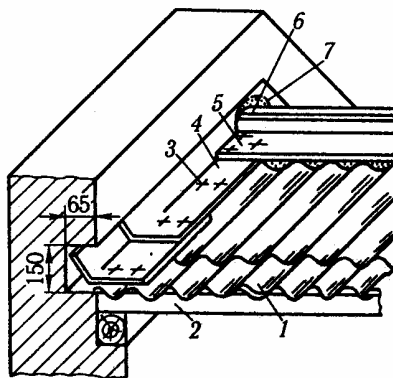


Схема прилягання азбестоцементної покрівлі до вертикальних поверхонь:

1 – азбестоцементний лист; 2 – брус обрешітки; 3 – цвяхи; 4 – кут; 5, 6 – деталі гребня; 7 – заповнення мастикою і цементним розчином

Настил із дощок покривають шаром кераміну, на нього крейдою наносять сітку з кроком 225 мм по похилу покрівлі і 235 мм у поперечному напрямку. Вдовж карниза і фронтона кладуть ряди з половинок плиток. Кожну плитку кріплять до настилу двома цвяхами.

Покриття звисів, розжолобків, а також опорядження отворів для антен та інших вертикальних конструкцій через покрівлю виконують оцинкованим металом. Для герметизації покрівлі проміжки між листами та іншими деталями покривають бітумно-емульсійною мастикою, суриковою замазкою або цементно-піщаним розчином із додаванням клоччя.

Плоскі азбестоцементні плитки, як і хвилясті листи, кладуть рядами знизу вгору (починаючи з карниза).

Єврошифер – це багатошаровий покрівельний матеріал, який має форму звичайного шиферу. Його розміри 2х0,95 м, товщина – 3 мм, маса – 5,75 кг. До основи його кріплять цвяхами з ущільнювальними прокладками.

Покрівлі з черепиці. Ці покрівлі найдовговічніші (понад 100 років), вогнетривкі, низькотеплопровідні, стійкі проти хімічного впливу.

Черепиця буває глиняною, цементно-піщаною, а за формою – жолобчастою, хвилястою, плоскою і пазовою.

Під черепичну покрівлю влаштовують лати з дерев'яних брусків, відстані між якими залежить від розмірів черепиці або суцільний дощатий настил. Металеву черепицю можна класти і по металевому профілю. Жолобчасту черепицю використовують на покрівлях, які мають нахил не менше 83°. Кладуть її по суцільному дощатому настилу на вапняному розчині. Розжолобки черепичних покрівель виконують із оцинкованої сталі. Гребінь і ребра влаштовують із гребеневої черепиці.

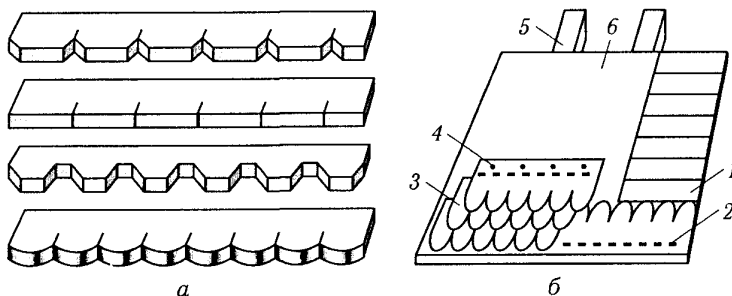


Рисунок 6.7 – Бітумна черепиця:

а – типи; *б* – схема укладання: 1 – обрешітка; 2 – перший ряд черепиці; 3 – наступні ряди; 4 – цвяхи; 5 – кроква; 6 – шар руберойду

Бітумна черепиця має основу із склотканини або склотканини й пластмаси, яка з обох боків покрита бітумною масою (рис. 6.6). Її колір визначається видом захисного шару (крупнозерниста мінеральна посипка або шар фарби). Розміри бітумної черепиці: довжина смуг – 1 м, ширина – 35 см, товщина 3,5-4 мм, маса – приблизно 15 кг/м. Кладуть її на суцільну обрешітку з дощок або фанери, можна також класти на бетонну основу раніше влаштованого рулонного покриття (під час їх ремонту). До основи листи бітумної черепиці прибивають цвяхами з оцинкованої сталі на відстані 6-12 см один від одного (залежно від нахилу даху). Перед укладанням черепиці на поверхні розмічають ряди (або натягують шнур). Перший ряд черепиці кладуть вирізкою догори (рис. 6.6,б). Наступні ряди кладуть вирізкою донизу так, щоб середина сегментів черепиці суміщалась із серединою сегментів нижнього ряду.

Металочерепиця – сталеві або алюмінієві листи зі спеціальним захисним покриттям.

Укладають металочерепицю на обрешітку з дерев'яних брусків, відстань між якими має дорівнювати довжині однієї хвилі (в межах 35 см). До брусків листи металочерепиці кріплять саморізами з підкладками-ушільнювачами з гуми або пластмаси. Добірними елементами для таких покрівель мають бути: елементи гребеня, розжолобки, накривний фартух, боковий фартух і карнизна планка.

6.6 Багатофункціональні покрівлі

Рівень експлуатаційного використання покрівель підвищують поєднанням їхніх функціональних властивостей з властивостями інших конструктивних елементів.

Покрівлі використовують для розміщення різного спеціального обладнання, установ громадського харчування, влаштування ігрових, спортивних і рекреаційних майданчиків. Зелений газон на покрівлі сприяє оздоровленню екологічного стану простору і захищає покрівлю від перегрівання сонцем та інших негативних явищ (див. рис. 6.8).

Улаштування багатофункціональної покрівлі більш трудо- й матеріаломістке, проте кінцевий результат завжди позитивний.

Склад процесів улаштування таких покрівель, послідовність виконання, рівень комплексної механізації робіт залежать від конструктивного рішення покрівлі та функціонального призначення.

Особливості влаштування покрівель у зимових умовах і в умовах жаркого клімату. Більшість покрівельних матеріалів у зимових умовах стають крихкими, ламкими, менш піддатливими, а такі

матеріали, як бітумні емульсійні взагалі не можна використовувати за мінусових температур. Тому бажано так планувати будівництво, щоб покрівельні роботи виконувати за плюсових температур або основні операції проводити у заводських умовах. У крайньому разі влаштовують лише один шар покрівлі в зимових умовах, усі інші – в теплу пору року. Металеві, азбестоцементні, черепичні, дерев'яні покрівлі з індустріальних елементів можна зводити в будь-яку пору року.

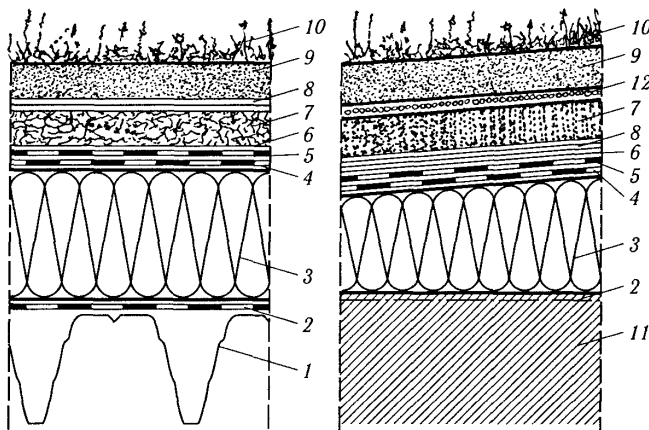


Рисунок 6.8 – Один з варіантів багатофункціональної покрівлі:

- 1 – профнастил покриття; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – протикоренева перешкода;
 5 – гідроізоляція; 6 – фольга; 7 – дренажний захист; 8 – огорожувальна і накопичувальна плівка; 9 – ґрунт; 10 – рослини; 11 – залізобетонне покриття;
 12 – фільтрувальна плівка

Технологія влаштування гідрозахисту в умовах жаркого клімату має певні особливості, спрямовані передусім на збільшення терміну експлуатації цих покриттів і створення нормальних умов виконання технологічних процесів. Так, вибираючи вид покрівельних матеріалів, слід насамперед врахувати їхню теплостійкість, улаштувати надійний захист покрівлі від руйнівного впливу сонця (фарбуванням алюмолаковою суспензією, покриттям шаром гальки тощо). Конструкція покрівлі має бути «дихаючою», бажано багатофункціональною, індустріальною.

Вирівнювальний шар покрівлі повинен мати температурно-усадні шви. Якщо шов зроблено з цементно-піщаного розчину, в нього треба додавати пластифікуювальні добавки.

Контрольні запитання

1. Які роботи виконують при підготовці основи покрівлі?
2. Які матеріали застосовують для влаштування теплоізоляції?
3. Наведіть структуру технологічного процесу влаштування покрівель з рулонних матеріалів?
4. Які способи механізації застосовують для подачі мастик?
5. Назвіть відмінність наплавлюваного руберойду від звичайного?
6. Назвіть відмінність дихаючих покрівель від звичайних?
7. Яким чином виконують роботи з влаштування покрівель з азбестцементу?

ЛЕКЦІЯ 7

ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

7.1 Загальні відомості

Опоряджувальні роботи – це комплекс будівельних процесів, які виконують на завершальному етапі будівництва (реконструкції) і будинків чи споруд для надання їм певного архітектурно-естетичного вигляду, захисту їх від руйнівної дії атмосферних впливів та агресивного середовища, враховуючи вимоги санітарії та гігієни.

До цього комплексу процесів входять: склярські, штукатурні малярні, шпалерні, облицювальні роботи, а також роботи з улаштуванням підлог.

7.2 Штукатурні роботи

Штукатурні роботи – це процес покриття конструкцій або їхніх окремих елементів шаром різноманітних за складом будівельних розчинів (мокра штукатурка) або штукатурними листами заводського виготовлення (суха штукатурка).

Виконують штукатурні роботи з метою вирівнювання поверхні конструкцій та надання їй належної макроструктури для наступних оздоблювальних робіт (звичайна штукатурка), вирівнювання поверхні з одноразовим створенням декоративних якостей (декоративна штукатурка), а також утворення спеціальних властивостей (спеціальна штукатурка).

Остання може бути: гідро-, тепло-, звуко-, газоізоляційною або рентгенозахисною.

Монолітна штукатурка (мокра) за кількістю та ретельністю використання технологічних операцій і загальною товщиною поділяється на три категорії: проста – не більше ніж 12 мм, поліпшена – 15 мм, високоякісна – 28 мм. Кількість технологічних операцій залежно від категорії.

Простою штукатуркою опоряджують приміщення складського та допоміжного призначення; поліпшеною – житлових, адміністративних, навчальних, промислових, сільськогосподарських будинків і споруд; високоякісною – громадських будівель культурного призначення, адміністративних будівель першого класу, а також фасадів.

Основні елементи штукатурного шару:

набриз – для надійного зчеплення штукатурки з основою (конструкцією);

грунт – для вирівнювання поверхні; в спеціальних штукатурі грунт виконує, крім того, ще й функцію спеціального призначення.

накривний шар – для надання поверхні властивостей, необхідних для фарбування або наклеювання шпалер, декоративних якостей (декоративна штукатурка) або спеціальних властивостей (спеціальна штукатурка).

Якщо роблять просту штукатурку, наносять набризк та грунт із затиранням поверхні; штукатурку поліпшеної якості — набризк, грунт і накривний шар із затиранням або загладжуванням поверхні; високоякісну — набризк, грунт, 1...2 накривних шари із затиранням або загладжуванням поверхні (високоякісну декоративну — для надання спеціальної фактури).

Штукатурний розчин вибирають залежно від виду штукатурки, матеріалу основи та призначення приміщення. Міцність штукатурного розчину характеризується маркою, яка визначається границею міцності при стисненні зразків у вигляді кубів розміром 70,7 x 70,7 x 70,7 мм, виготовлених з робочого розчину, випробуваних після 28 діб витримування при температурі 15...25°C.

Внутрішні поверхні стін із цегли і стінових блоків у приміщеннях з нормальним експлуатаційним режимом ($t = 10...40$ °C, відносна вологість – до 60 %), особливо з постійним перебуванням людей, обов'язково оштукатурюють вапняно-піщаними розчинами (1 : 2 до 1 : 4 залежно від якості вапна). Це диктується необхідністю створення особливих комфортних умов у житлових кімнатах, шкільних, культурно-побутових та адміністративних приміщеннях завдяки повітрообміну («диханню») крізь пори стін. При виконанні робіт вручну без застосування штукатурних станцій у вапняно-піщаний розчин додають 1 частину гіпсу на 10 частин розчину.

Основні засоби механізації штукатурних робіт наведені на рисунку 7.1.

Бетонні поверхні, як правило, оштукатурюють складними розчинами і цементу, вапна (глини) і піску в співвідношенні 1:1:8.

Рецептурний склад розчинів для виконання штукатурних робіт добирає будівельна лабораторія за призначенням їх, а також за технологічними (реологічними) характеристиками (критичне напруження зсуву, в'язкість, рухливість) залежно від застосування засобів механізації для і транспортування розчинів у робочу зону та нанесення їх на поверхню.

Процес оштукатурювання поверхонь складається з таких основних операцій: підготовки поверхні, нанесення штукатурного розчину, його розрівнювання, затирання або загладжування,

влаштування декоративних обрамлень, оформлень кутів, одвірків та луток.

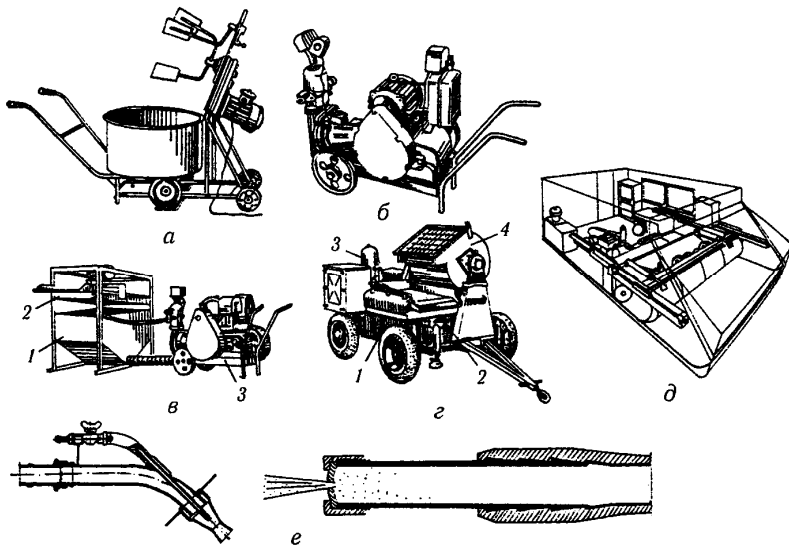


Рисунок 7.1 – Основні засоби механізації штукатурних робіт:

а – розчинозмішувач; *б* – розчинонасос; *в* – розчинонасосна установка; *г* – штукатурних агрегат; *д* – штукатурна станція; *е* – форсунки, пневматична (компресорна) і безкомпресорна; 1 – бункер; 2 – вібратор; 3 – розчинонасос; 4 – розчинозмішувач

Особливості влаштування спеціальних штукатурок

Гідроізоляційну штукатурку виконують двома основними способами:

- 1) з використанням штукатурних станцій і піщано-цементного розчину з добавками;
- 2) з використанням торкрет-установок і тих самих розчинів.

У першому випадку технологія процесу така сама, як і при влаштуванні звичайної штукатурки.

Торкрет-установка працює за таким принципом: суху суміш (цемент + просушений пісок) подають па сітку 5 бункера 6 і просіюють, після чого вона надходить в шлюзовий барабан 8, за допомогою якого спрямовується до отвору нижнього ущільнювального диску 9, а потім у крильчастий дозатор 2. До карманів крильчастого дозатора підведено стиснене повітря від компресора. З дозатора суха суміш через вихлопний патрубок надходить за допомогою стисненого повітря в гумовий рукав, по

якому в завислому стані рухається з великою швидкістю до сопла 3, де змішується з водою або з водою й ущільнювальними добавками. При цьому суміш стає розчином малої консистенції, який зі швидкістю 120...170 м/с викидається із сопла і створює щільний шар штукатурки. Під час роботи сопло слід тримати на відстані 1 м від поверхні конструкції (або опалубки), переміщуючи його по спіралі.

Останнім часом при влаштуванні штукатурки гідроізоляційного призначення все частіше використовують матеріали іноземних фірм (цезезит, фторосіл, осмосіл тощо).

Теплоізоляційну штукатурку використовують для поліпшення теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій. Найефективнішим матеріалом для цього є перлітний пісок з додаванням цементу чи гіпсу як в'язучого. Теплоізоляційну штукатурку використовують також для захисту від охолодження трубопроводів гарячої води пари, технологічного обладнання і спеціальних конструкцій.

Акустичною штукатуркою знижують рівень шумів. Як в'язучі в розчинах використовують цемент, вапно, гіпс, каустичний магнезит, а заповнювачами є звичайний пісок, пісок із шлаків, пемзи, керамзиту, перліту. Роботи виконують, як правило, механізовано, а вручну – лише при малих обсягах робіт.

Кислотостійкою штукатуркою покривають поверхні на хімічних підприємствах. Стійкість штукатурки до впливу агресивних речовин забезпечують використанням як в'язучого кислотостійкого цементу та заповнювачів – меленого кварциту з додаванням силіцій-фториду натрію і рідкого скла.

Декоративною штукатуркою опоряджують фасади, а також оформляють інтер'єри. У сучасному будівництві найчастіше використовують декоративні штукатурки з кам'яного дрібняку, сграфіто, теразитову, на основі цементно-колоїдного клею, під штучний мармур.

Опорядження поверхонь гіпсокартонними листами – один із напрямків зниження трудомісткості і скорочення терміну виконання штукатурних робіт.

Гіпсокартонні листи (ГК-листи) закріплюють за допомогою гіпсових мастик, клею або на шурупах по каркасу (металевому, дерев'яному). При закріпленні листів на гіпсових мастиках останні наносять на поверхню у вигляді контурних маяків по периметру листа та по його середині або у вигляді марок, які наносять у шаховому порядку через кожні 30-40 см. Після нанесення мастики листи притискають до поверхні правилом.

Гіпсокартонні листи по каркасу закріплюють у такій послідовності: спочатку розмічають положення каркаса на поверхні, враховуючи розміри елементів і отворів у них. у них. Деталі каркаса закріплюють до поверхні дюбелями, а листи до каркаса шурупами-саморізами (до металу) і звичайними шурупами (до дерева).

Після цього виконують армування й оброблення стиків між листами й остаточне опорядження їх, а також обробляють кути, віконні лутки та одвірки.

7.3 Малярні роботи

Малярні роботи – це процес нанесення на поверхні будинків (споруд) чи будівельних конструкцій фарб або лаків. Фарба є основним матеріалом у малярних роботах.

Залежно від складу фарби поділяють на водні та безводні. До *водних* належать клейові, вапняні, водоемульсійні, силікатні. До *безводних* – олійні, лакові, синтетичні.

Вибір фарби залежить насамперед від призначення приміщення, а її колір – від орієнтації приміщення (південь, південний схід чи південний захід – холодні тони; північ, північний схід чи північний захід – теплі тони).

Залежно від призначення будинків і споруд, а також нормативних вимог до фарбованої поверхні виділяють такі категорії фарбування:

просте – фарбування поверхонь приміщень складського та допоміжного призначення, а також окремих промислових та сільськогосподарських будівель і споруд;

поліпшене – житлових, промислових, адміністративних, навчальних та сільськогосподарських будівель і споруд;

високоякісне – громадських будівель культурного призначення та адміністративних першого класу.

Чим вища категорія фарбування, тим більша кількість операцій (табл. 2.2).

Крім фарб та лаків у малярних роботах використовують такі матеріали: в'язучі (вапно, цемент, клей, оліфа, рідке скло, полімерні смоли); ґрунтовки (миловар, полівінілацетатна емульсія, трав'янка, масляний ґрунт); шпаклівки (клейові та масляні); розчинники (уайт-спірит, ацетон, скипидар); сикативи (для прискорення процесу висихання масляних фарб та лаків); пігменти (мінеральні та органічні); розріджувачі (вода, оліфа, лаковий гас, ацетон); наповнювачі (тальк, слюда, азбест, гребел, важкий шпат).

Малярні матеріали надходять на будівельні майданчики із заводів або фарбозаготівельних та москательних майстерень вже готовими для

використання чи у вигляді напівфабрикатів (паст, брикетів, сухих сумішей).

Таблиця 2.2 – Технологічні операції з підготовки та фарбування поверхні

Технологічні операції та послідовність виконання їх	Фарбування поверхні											
	водне						безводне					
	просте, основе по бетону, штукатурці	кленове, полішене та високоякісне по бетону, штукатурці	вапняне		водоемульсійне по бетону, штукатурці	силікатне по бетону, штукатурці	по бетону, штукатурці		по дереву		по металу	
			по бетону	по цеглі			просте	полішене та високоякісне	просте	полішене та високоякісне	просте	полішене та високоякісне
Очищення поверхні	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Змочування водою	-	-	+	+								-
Загладжування поверхні	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+
Розшивання тріщин	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Грунтування (прооліфлення)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Підмазування окремих місць	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Шліфування підмазаних місць	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Шпаклювання поверхні	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Шліфування	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Шпаклювання (вдруге)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Шліфування (вдруге)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Грунтування (вдруге)	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Фарбування поверхні	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітки: 1. Тріщини на бетонних поверхнях не розшивають.

2. Прооліфлення виконують, якщо фарбують безводними фарбами.

3. Вдруге шпаклювання із шліфуванням роблять лише при високоякісному фарбуванні, додаючи ще й грунтування поверхні з підфарбовуванням.

Малярні роботи починають тільки тоді, коли закінчені всі попередні роботи: санітарно-технічні, електромонтажні, штукатурні, облицювальні. Температура повітря в приміщеннях має бути не нижче ніж 8°C, вологість повітря – не більше ніж 70 %, вологість оштукатуреної або бетонної поверхні – не вище ніж 8 %, а дерев'яної – 12 %.

Операції малярних робіт поділяють на дві основні групи: підготування поверхні та фарбування.

Підготування поверхні під фарбування – дуже трудомісткий і відповідальний процес; від ретельності та якості його виконання залежить якість фарбування. Він містить такі операції: очищення поверхні, її загладжування, розшивання тріщин, ґрунтування, підмазування окремих місць, шпаклювання та шліфування.

Очищають поверхню за допомогою технічного пиłosоса, рогожової або махової щітки, металевого шпателя.

Загладжують поверхню разом з її очищенням за допомогою універсальних шліфувальних машин або шліфувальною шкуркою, пемзою, дерев'яним бруском (при малих обсягах робіт).

Розшивають тріщини лише на оштукатурених поверхнях за допомогою металевого шпателя на глибину до 1 см. Підмазують тріщини сумішшю алебастру і миловару. Збільшуючись в об'ємі при висиханні, алебастр надійно заповнює тріщини, а нанесення його за допомогою металевого шпателя дає змогу позбавитись від шліфування підмазаних місць.

Ґрунтують поверхні ручними та електричними фарбопультами, агрегатами з компресором або щітками чи валиками, якщо обсяги невеликі.

Найбільш надійне ґрунтувальне покриття поверхні отримують за допомогою щіток.

Шпаклювання поверхні здійснюють механізовано за допомогою шпаклювальних установок, які є комплектом малярних станцій, або вручну за допомогою шпательів з фанери (проґрунтованих оліфою), металу, гуми, пластмаси.

Прошпакльовані поверхні *шліфують* електричними шліфувальними машинами з використанням пемзи, шліфувальних шнурок.

допомогою технічного пиłosоса або щіток. Якщо обсяг робіт невеликий, шліфування виконують вручну.

Фарбування поверхні. На підготовлену поверхню фарбу наносять за допомогою пневматичних установок, установок високого тиску, а також ручних інструментів та пристроїв.

Перед використанням фарбу слід процідити, старанно перемішати, а безводні фарби бажано підігріти до температури 40-50°C. В'язкість фарби добирають за способом нанесення: чим в'язкість вища, тим менша витрата фарби на 1 м² поверхні і тим більша її довговічність.

В'язкість визначають за допомогою віскозиметра; вона може бути 15..300с. Найвищу в'язкість мають лаки та полімерні фарби, якщо їх наносять установками високого тиску.

Для того щоб пофарбувати поверхню пензлем, треба занурити його у фарбу на 1/3 висоти волосяної частини пензля. Фарбу наносять спочатку двома вертикальними рисками, а потім розтушовують (втиранні, при ґрунтуванні) горизонтальними рухами.

У будівництві використовують спеціальні малярні покриття. До них належать: багатоколірні малярні покриття (на поверхню наносять фарбу 2-5 кольорів); накатування (нанесення різноманітних малюнків іншого кольору за допомогою гумових валиків); оформлення поверхні під цінні породи дерев (горіх, дуб, ясен); покриття «сніжок» (об'ємна фактура, блиск якої створюють грані кварцового піску); фактура «кропил» (до фарби додають заздалегідь пофарбовану деревну тирсу); фактура «під шагрень» – механізоване нанесення латексно-крейданої або інших сумішей з наступним фарбуванням поверхні; під «золото» або «срібло» (в готову фарбу додається бронзова або алюмінієва пудра).

Незалежно від виду фарбування поверхні мають бути однотонні, без виправлень, слідів щітки. Водні фарби не повинні залишати сліду на одязі, руках.

7.4 Шпалерні роботи

Шпалерні роботи – це опорядження внутрішніх поверхонь шпалерами, лінкрустом та синтетичними рулонними матеріалами. Обсяг шпалерних робіт у будівництві щорічно зростає завдяки високій продуктивності праці під час виконання робіт, гарним декоративним властивостям шпалер.

Залежно від матеріалу та експлуатаційних властивостей *шпалери* поділяють на звичайні, вологостійкі та звуковбирні.

Крім того, шпалери можуть бути паперові, вінілові, текстильні, із металевої фольги, деревної пробки, на основі склотканини

По зовнішньому вигляду їх поділяють на гладкі, спінені, ворсисті, з рельєфним рисунком, гофровані, рідкі. Рельєфні шпалери,

як правило, фарбують водоемульсійними або олійними фарбами після наклеювання.

Звичайні шпалери (прості, середньої щільності і щільні) можуть бути непогрунтованими (малюнок наносять на білий або кольоровий папір), непогрунтованими (малюнок наносять на попередньо пофарбований папір), фонові (без малюнка, однотонні матові), тиснені (з рельєфним малюнком).

Вологостійкі шпалери можуть бути тисненими, виготовленими на фарбах з домішками полімерів, тисненими із захисною плівкою (емульсія або лак) на лицьовій поверхні шпалер; з нанесеною тонкою кольоровою полімерною плівкою на паперову основу з наступним тисненням; у вигляді без основної полімерної непрозорої плівки з тисненим малюнком.

Звуковбирні шпалери виготовляють на паперовій основі з лицьовою стороною, створеною ворсом різних волокнистих матеріалів (переважно відходи текстильного виробництва).

Лінкруст – рулонний матеріал з рельєфним малюнком, який виготовляють з пластмаси на основі синтетичних смол з додаванням жирових речовин, наповнювачів і паперу (основа).

Із *синтетичних опоряджувальних рулонних матеріалів* найчастіше використовують полівінілхлоридні плівки (безосновні, на паперовій, тканинній або пористій звуковбирній основі). До них належать: ізоплен, піноплен, поліплен, девілон, віністен, а також самоклеїльні опоряджувально-декоративні плівки.

На будівельний майданчик шпалери надходять з центральних заготівельних майстерень, служб комплектації розрізаними на смуги, підібраними за малюнком, кольором і відтінком, з обрізаними кромками та скомплектованими на кожну кімнату чи квартиру. Для заготівлі шпалер застосовують напівавтомат, яким обрізають кромки на шпалерах, нарізають по довжині, автоматично вимірюють і намотують у рулони з необхідною кількістю смуг шпалер заданої довжини.

Залежно від виду шпалер використовують різні види клею: для звичайних - клей КМЦ, вологостійких – клей КМЦ (50 % об'єму + емульсія ПВА (50 % об'єму), звуковбирних - КМЦ або КМЦ та ПВА (залежно від структури), лінкрусту – клей «Бустилат»; безосновних шпалер – клеїльну мастику «Гумілакс».

Наносять клей на тильний бік шпалер за допомогою спеціального пристрою або ручного валика.

Якщо обсяг робіт невеликий, клей наносять на шпалери вручну (маховими щітками) з використанням інвентарних столиків-риштувань з верхнім пластиковим щитом.

Перед наклеюванням шпалер за допомогою шнура і виска відбивають лінію бордюру, а також перевіряють вертикальність кутів приміщення.

Шпалерами обклеюють стіни приміщень, де закінчені усі малярні роботи й обладнані, але не пофарбовані (чи не покриті лаком) підлоги та не встановлені наличники і плінтуси.

Очищають поверхні стін за допомогою наждачної шкурки або пемзи. Миловар наносять маховою щіткою зверху вниз. При цьому знімають з поверхні стіни залишки пилу, піску. Плівка з миловара не тільки створює умови для високої адгезії стін, а й захищає шпалери від усіляких плям на поверхні стін. Підмазувати окремі місця бажано гіпсовим розчином на миловарі за допомогою металевого шпателя; тоді немає необхідності у шліфуванні підмазованих місць.

Клейову суміш наносять на поверхню стін за допомогою фарбувального агрегату, по периметру стін та прорізів – вручну (пензлем).

Наклеюючи шпалери, треба стежити за тим, щоб в кімнаті, де ведуться роботи, не було протягів (зачинити вікна, квартирки, двері). Такі самі умови мають бути і при висиханні шпалер.

Оклеєні поверхні не повинні мати плям, пузирів, пропусків, доклеєнь, перекосів і відшарувань. Важливо, щоб полотнища мали однаковий колір і відтінок з чітко підігнаним малюнком на стиках.

7.5 Облицювальні роботи

Роботи, які виконують для закріплення опоряджувальних матеріалів на лицьових поверхнях конструкцій, називають облицювальними.

Облицювання поділяють на внутрішнє і зовнішнє. Облицювання може бути з природного декоративного каменю або із штучних матеріалів.

Для облицювальних робіт найчастіше використовують такі породи каменів, як мармур, граніт, лабрадорит, габро, вапняк, туф і піщаник; із штучних матеріалів – облицювальні плити і плитки: керамічні (матові, глазуровані, мармуроподібні), цементно-піщані, мозаїчні, скляні, пластмасові, гіпсові, азбестоцементні, деревні та пластикові листи.

Дедалі більшого поширення набуває застосування цегли, керамічних блоків, бетонних та залізобетонних виробів, металевих панелей як облицювальних матеріалів.

Виконують облицювальні роботи і в заводських умовах, і в умовах будівельного майданчика.

Конструкція облицювання складається з трьох основних елементів: підготовки, проміжного прошарку, облицювального покриття. Підготовку найчастіше виконують цементно-піщаним розчином, за допомогою якого вирівнюють облицювану поверхню, а прошарок — цементно-піщаним розчином, мастикою або клеєм.

За призначенням облицювальні покриття можуть бути захисними, санітар но-гігієнічними і декоративними. Най частіше вони відповідають усім цим вимогам.

Технологія облицювальних робіт залежить від виду облицювальних матеріалів, способу закріплення їх і місця виконання робіт (завод чи будівельний майданчик).

Підготування облицювальних матеріалів складається із сортування плиток (плит, листів) за кольором і розміром, свердління отворів у плитках або обрізування їх. За кольором плитки (плити, листи) відбирають, порівнюючи їх із зразками. Отвори у плитках свердлять за допомогою спеціального пристрою, а обрізують за допомогою плиткорізів. Полістиролові плитки та листи пластика обрізують ножівками.

Цементно-піщаний розчин завозять на будівельний майданчик або готують прямо на місці залежно від обсягу робіт. Мастики та клеї звичайно надходять із заводів у готовому для використання вигляді.

Як кріплення для облицювальних матеріалів використовують шурупи, анкери, гаки, металеві скоби та пірони.

Технологія облицювання поверхні залежить від виду облицювального матеріалу, способу його кріплення та положення в просторі і передбачає використання ручних інструментів (рис. 7.1).

Облицювання *керамічними та скляними плитками* на розчині виконують за допомогою шаблона (рис. 7.2) або з використанням маякових рядів і шнура-причалки. Облицювання поверхні, як правило, ведуть знизу вгору, орієнтуючись по нижньому маяковому ряду.

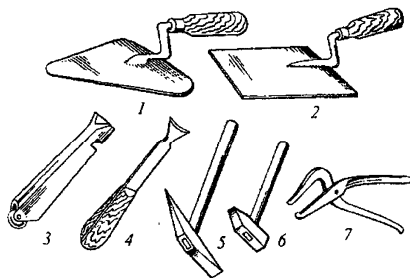


Рисунок 7.1 – Ручні інструменти для виконання облицовальних робіт:
1 – кельма; 2 – лопатка; 3 – різак для керамічних плиток; 4 – те саме, полістиролових;
5 – кирка; 6 – молоток; 7 – кусачки

Розчин тонким шаром накладають на зворотну частину плитки і притискають дерев'яною ручкою облицовальної лопатки до поверхні стіни. Якщо облицовують без шаблону, то для отримання однакової ширини швів використовують інвентарні пристосування.

Шви між плитками заповнюють через добу тим самим розчином, що використовували при облицюванні, або декоративним розчином (на кольоровому цементі, на звичайному розчині з пігментом). Поверхню плиток протирають вологою ганчіркою. Облицювання *полістироловими плитками* здійснюють на каніфольній або кумароновій мастиці, яку наносять шаром 1-1,5 мм завтовшки на зворотний бік плитки.

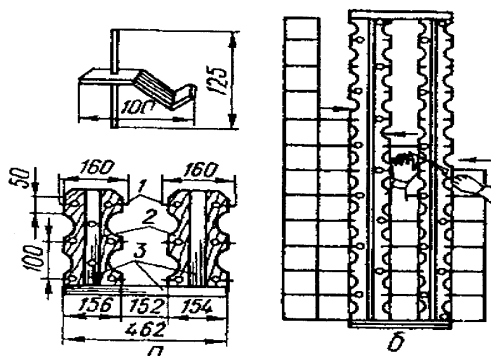


Рисунок 7.2 – Облицювання поверхні за допомогою шаблону:
а – спарений шаблон; б – укладання плитки за шаблоном у першому, другому третьому рядках; 1 – опорні пластики, 2 – дерев'яні рейки; 3 – металева рама

Поверхня стіни перед цим має бути заґрунтована тією самою мастикою, на якій закріплюють полістиролові плитки.

Мастику наносять на зворотну частину плитки металевим шпателем до рівня бортика. Плитку притискують до стіни так, щоб її бортик щільно прилягав до обґрунтованої поверхні по всьому периметру Мастики, що виступає крізь шви, знімають лезом ножа або металічний шпатель. Поверхню плитки протирають сухою чистою ганчіркою. Якщо на плитці залишаються сліди мастики, їх змивають скипидаром.

7.6 Улаштування підлог

Підлога є частиною будинку чи споруди, вимоги до якої залежать від призначення будинку (споруди) у цілому і кожного приміщення зокрема. Наприклад, у жилих приміщеннях підлога повинна мати малий коефіцієнт теплотрасвоєння; в санітарних вузлах, басейнах, магазинах – відповідати вимогам підвищеної водостійкості; в театрах, бібліотеках – бути безшумною.

Підлоги мають бути довговічними, надійно протистояти стиранню верхнього шару, бути важкозаймистими, мати високі показники з теплозвукоізоляції, хороші експлуатаційно-гігієнічні властивості, відповідати високим художньо-декоративним вимогам.

Підлога складається з таких основних конструктивних елементів:

- *покриття* (чистої підлоги) – верхнього елемента підлоги, який сприймає експлуатаційне навантаження;
- *прошарку* – проміжного шару, який з'єднує покриття з нижніми елементами підлоги (мастика, клей, цементно-піщаний розчин);
- *рівняльного шару* – шару 8...15 мм завтовшки з цементно-піщаного, полімерцементного та інших розчинів;
- *ізоляційного шару* – гідро-, тепло- і звукоізоляційного покриття;
- *підстильного шару* (підготовки) – елемента підлоги, який розподіляє навантаження на ґрунт (гравій, шлак, щебінь).

Технологія влаштування підлог залежить насамперед від матеріалу покриття. Саме за ним підлоги поділяють на суцільні, зі штучних та рулонних матеріалів.

До суцільних підлог належать бетонні, мозаїчні, цементно-піщані, асфальтобетонні, металоцементні, ксилолітові, полімерцементно-бетонні, наливні (рис. 7.3).

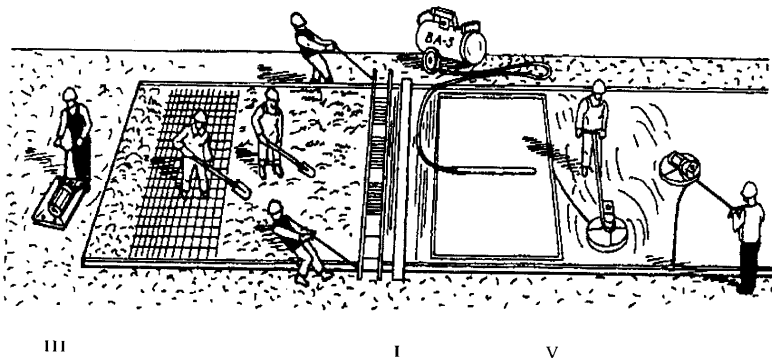


Рисунок 7.3 – Технологічна схема влаштування підлоги з вакуум бетону:

I – підготування основи; II – укладання бетонної суміші; III – ущільнення бетонної суміші та вирівнювання поверхні; IV – вакуумування бетонної суміші; V – опорядження поверхні підлоги

До підлог із штучних матеріалів належать покриття з деревини, кераміки, скла, природного каменю, шлакоситалу, полівінілхлоридних плиток, бетонних плит тощо.

До підлог з рулонних матеріалів належать покриття з лінолеуму м синтетичних килимів.

Улаштування підлоги починають лише після завершення попередніх будівельних робіт, виконання яких може призвести до пошкодженім або руйнування підлоги, а також при плюсовій температурі в приміщеннях (у зимових умовах).

Суцільні покриття підлоги влаштовують по підстильному шару, стягці з бетону або по залізобетонному перекриттю.

Останнім часом при влаштуванні підлог у значних обсягах використовують саморівняльні суміші на основі цементу та гіпсу. До складу цих сухих сумішей входять: дрібнозернистий кварцовий пісок (кварцове борошно), цемент (гіпс), клей, різні пластифікувальні добавки, пігменти.

Основу підлоги очищають механічними сталевими щітками, потім зволожують і ґрунтують цементним молоком. Бетонну суміш укладають смугами 3 м завширшки по маякових рейках, які кладуть паралельно поздовжнім стінам. Бетон подають у смуги через одну в шаховому порядку за допомогою бетононасоса. В пропущені смуги бетонну суміш укладають лише після того, як у суміжних смугах суміш набуде потрібної міцності. Перед заповненням бетонною сумішшю пропущених смуг маякові рейки знімають, а поверхню

бетонної суміші розрівнюють рей-кою-правилом (віброрейкою) з використанням як маяків раніше укладених смуг.

Цементно-піщаний розчин укладають по ще не затверділому остаточному шару бетону й ущільнюють віброрейкою.

Цементно-піщані підлоги можуть бути у приміщеннях з підвищеними вологістю і стиранням підлоги у процесі експлуатації. Покриття складається з двох шарів: нижнього – з дрібнозернистого бетону 25...30 мм завтовшки – і верхнього – з цементно-піщаного розчину 15...20 мм завтовшки.

Полімерцементно-бетонні покриття підлоги відрізняються від цементно-піщаних і бетонних лише тим, що до складу розчину чи бетону входять ще полімери або латекси.

Мозаїчні підлоги влаштовують з цементно-піщаних розчинів з додаванням кольорового кам'яного дрібняку (мармуру, граніту, базальту) по бетонній основі.

Покриття з вакуум-бетону набувають з кожним роком поширення завдяки високій ефективності: у промислових цехах різного призначення, у вестибулях та коридорах культурно-спортивних споруд, на продовольчих та плодоовочевих базах, у складських приміщеннях.

Металоцементні покриття підлог улаштовують в цехах друкарень, у механічних, металообробних цехах, а також у цехах, де рухається транспорт на металевих шипах чи на гусеничному ході. Такі покриття складаються із суміші сталевих стружки, цементу і води. Стружку треба розмолоти на бігунах і знежирити. Співвідношення між цементом і металевою стружкою 1:1 (за масою).

Асфальтобетонні покриття підлог улаштовують в гаражах, акумуляторних, у промислових цехах. Перед укладанням асфальтобетонного шару поверхню основи очищають від сміття, пилу і ґрунтують розчином бітуму в гасі, уайт-спіриті чи солярівому маслі. Укладання шару виконують по маякових рейках смугами 1,5...2,0 м завширшки, які потім ущільнюють котками. Інколи такі підлоги фарбують.

Ксилолітові покриття роблять лише в сухих приміщеннях через їхню низьку водостійкість. Основа під ці підлоги може бути дерев'яною або бетонною. Для кращого зчеплення з покриттям бажано, щоб основа була шорсткою. Такі покриття складаються із суміші каустичного магнезиту, тирси і водного розчину хлориду магнію.

Найбільш широко використовують такі види наливних (мастичних) підлог: поліуретанові, епоксидні, акрилові.

Підлоги із штучних матеріалів широко використовують у будівництві завдяки високим експлуатаційним показникам і поширенню похідних матеріалів для виготовлення їх.

Існують два основних різновиди таких підлог: холодні (з кераміки, шлакоситалу, скла) і теплі (на основі деревини).

Підлоги з керамічних плиток роблять, як правило, у приміщеннях з підвищеною вологістю, інтенсивним рухом людей, агресивним середовищем (кислотостійкі та термокислотостійкі).

Керамічні плитки можуть бути різноманітними за формою (три-, восьмигранні, фігурні) та розмірами (від 22 до 300 мм).

Їх улаштовують на цементному чи на спеціальних кислото- і лугостійких розчинах.

Склад операцій: підготовка основи; сортування плитки; приготування розчину; укладання плитки; затирання швів; очищення плитки від зайвого розчину,

Готуючи основу, перевіряють її горизонтальність, розміри в плані, рівність, очищають від сміття, пилу і змочують водою.

Підготовка плитки полягає в сортуванні за розмірами, кольором, відтінками, свердлінні в ній за потреби отворів. Перед укладанням плитку змочують водою.

Розчин завозять, як правило, централізовано в готовому для використання вигляді, при незначних обсягах робіт його готують на будівельному майданчику.

Укладання плиток починають від стіни, протилежної вхідним дверям, смугами 50...60 см завширшки. Перед улаштуванням чергової смуги біля бічних стін на відмітці чистої підлоги в кутах приміщення закріплюють по дві маякові плитки. Між ними через кожні 2...3 м ставлять плитки-маяки, на які або кладуть рейку-маяк, або між ними натягують шнур-причалку. Розчин кладуть на всю ширину смуги, а потім легкими ударами лопатки або молотка в нього втоплюють плитку. Інколи викладають весь ряд плитки між маяками, після чого, поставивши на цей ряд рейку-маяк і постукуючи по ній, вирівнюють плитку по горизонталі. Через добу-дві (залежно від температури навколишнього повітря) шви між плитками заповнюють цементно-піщаним розчином (цемент і пісок у співвідношенні 1 : 1).

Після тужавлення розчину в швах поверхню підлоги протирають вологою тирсою і промивають водою.

Паркетні підлоги влаштовують у житлових приміщеннях, культурно-побутових і громадських будівлях.

Для виготовлення паркету використовують деревину твердих порід: дуба, ясена, бука, берези, клена, рідше – сосни та модрина.

Паркетні підлоги роблять з паркетних планок (табл. 7.1), паркетних дошок і паркетних щитів.

Підлогу із штучного паркету влаштовують по цементно-піщаних стяжках, деревоволокнистих плитах або по дощатому настилу на лагах.

Паркет кріплять до основи мастикою (по цементно-піщаних стяжках) чи цвяхами, що є надійнішим (тому часто і на цементно-піщану основу, якщо вона сприймає цвяхи, паркет кріплять цвяхами).

Роботи починають з підготування основи. Якщо основа дерев'яна, її обстругають і настиляють пергамін; якщо цементно-піщана – вирівнюють поверхню гіпсополімерним розчином. Після цього вибирають малюнок і роблять розбивання рядів по приміщенню. Найчастіше паркет кладуть «ялинкою» з фризом або без нього. В естетичному плані важливо використовувати текстуру паркетних планок (для фризу — одна, для основного паркетного поля – інша). Після розмічання паркетних рядів укладають маяковий ряд за шнуром, який натягують уздовж приміщення.

Таблиця 7.1 – Розміри паркетних дошок, мм

Показник	Номінальні розміри	Допустимі відхилення розмірів
Довжина	1200, 1800, 2400, 3000	± 0,5
Ширина	145, 155, 202	± 0,3
Товщина	18, 25	± 0,2

Далі паркет укладають по всій площині приміщення вправо і вліво від маякового ряду.

У процесі укладання паркету планки притискують одна до одної паркетним молотком так, щоб не руйнувались кромки паркетних планок. Планки крайніх рядів обрізують за допомогою дискової пилки.

Перед укладанням паркету клей розливають шаром 1 мм завтовшки на площу трьох-чотирьох планок і на неї відразу кладуть паркетні планки. Надлишки клею видаляють ребром паркетної планки.

Опорядження паркетної підлоги передбачає її шліфування спеціальними машинами і покривання лаком. Перед лакуванням підлоги слід прибити плінтуси або галтелі. Покривати лаком паркетну підлогу можна лише за умови, що вологість основи і паркету не перевищує відповідно 8 і 10 %.

У разі влаштування підлог з паркетних дошок їх кладуть на лаги перпендикулярно до них, щільно притискують одну до одної

спеціальним пристроєм і кріплять до лаг цвяхами 50...60 мм завдовжки, які забивають з нахилом молотком і добійником.

Паркетні дошки паркетник настеляє «на себе» так, щоб шпунт дощок був напрямлений у його бік.

Підлоги із щитового паркету найчастіше влаштовують у громадських будівлях. Паркетний щит складається з основи і паркетного покриття, з'єднаних між собою водостійкими клеями. Щити кладуть на лаги чи дерев'яні клітки.

Настилання паркетних щитів починають з укладання маякових рядів. Уздовж суміжних стін на відстані ширини одного щита з додатковими 10... 15 мм натягують два шнури під кутом 90° один до одного, за якими кладуть два ряди щитів. Стики між щитами мають проходити по осях лаг, у пази щитів закладають з'єднувальні рейки.

Ламіновані покриття для підлог – це деревоволокниста дошка (плита) із захисним верхнім шаром із паперу, яка просочується полімерними смолами під великим тиском і при високій температурі. При цьому створюється зносостійка плівка – ламінант.

На одному боці вздовж та впоперек плита має шпунт, а на протилежному боці – паз. Нижній бік плити та її торці просочені смолами.

Малюнок ламінованої підлоги імітує різні породи дерева і каменю.

Ламіновані дошки вкладають так званим «плаваючим» способом, тобто їх не закріплюють до основи, що значно зменшує трудомісткість робіт і дає змогу влаштовувати гідро-, тепло- і звукоізоляцію прямо на основі підлоги.

Останнім часом *обігрівальні підлоги* набувають все більш широкого поширення. Вони поділяються на два основних різновиди: укладання в конструкцію підлоги поліетиленових труб, з'єднаних із системою водяного опалення, та укладання спеціального електричного кабелю, який гріє підлогу. Температура нагрівання підлоги регулюється автоматично.

До рулонних матеріалів, якими опоряджують підлоги, належать різні види лінолеуму та синтетичні килими.

Лінолеум, який використовують у будівництві, має три різновиди: гумовий (гулін), полівінілхлоридний і гліфталевий. У свою чергу, полівінілхлоридний лінолеум може бути безосновним, на тканинній чи теплозвукоізоляційній основі.

Улаштування лінолеумних підлог передбачає виконання таких процесів: підготовка основи, підготовка лінолеуму, приготування клеїльної мастики (клею), укладання лінолеуму, прирізання або

зварювання швів між полотнищами, прибивання плінтусів, натирання підлоги мастикою або покриття її лаком.

Лінолеум транспортують і зберігають на складі у вертикальному положенні. Перед укладанням його розкочують, ріжуть по довжині кімнати на полотнища (з урахуванням припуску на можливі зміни його розмірів) і в горизонтальному стані витримують при температурі майбутньої експлуатації чотири-п'ять діб.

Лінолеум розкроюють, як правило, централізовано в заготівельних майстернях і комплектують на квартири чи інші приміщення будівлі. У цих майстернях у разі потреби і зварюють стики між окремими полотнищами лінолеуму.

Підготовка основи полягає в очищенні її від сміття, бруду, пилу і в ґрунтуванні.

На мастиці (клеях) кладуть лише гулін; інші види лінолеуму, як правило, кладуть насухо, тобто без мастики. Досвід показує, що при укладанні лінолеуму без мастики підвищується його довговічність, поліпшують умови експлуатації та спрощується технологія заміни. Синтетичні килими також кладуть на основу насухо, стики між ними не зварюють, а склеюють з використанням тканинних прокладок 150 мм завширшки і клею.

Полотнища лінолеуму і синтетичних килимів укладають, як правило, по довжині приміщення за напрямком світла з вікон. Винятком є приміщення з чітко означеним напрямком руху людей (наприклад, коридори). У цих приміщеннях полотнища лінолеуму укладають вздовж напрямку руху. Плінтуси прикріплюють до стіни так, щоб не притискувати лінолеум до основи, створюючи умови для можливого переміщення полотнищ при зміні їхніх розмірів від температурних перепадів.

Після закінчення робіт слід перевіряти: рівність і горизонтальність поверхні, властивості підлоги, правильність малюнка, наявність запроєктованих нахилів, відсутність деформованих місць.

Контрольні запитання

1. Призначення опоряджувальних робіт.
2. Способи кріплення скла.
3. Основні процеси оштукатурювання поверхонь.
4. Розчини для штукатурних робіт.
5. Основні засоби механізації штукатурних робіт.

6. Спеціальні штукатурки.
7. Які категорії фарбування ви знаєте?
8. Основні процеси малярних робіт.
9. Поділення шпалер залежно від експлуатаційних властивостей.
10. Процеси облицювання поверхонь.
11. Улаштування підлог з рулонних матеріалів.
12. Улаштування підлог з штучних матеріалів.
13. Улаштування бетонних підлог.

ЛЕКЦІЯ 8

ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

8.1 Основні техніко-економічні показники ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт

Для оцінки ефективності будівельних процесів використовують техніко-економічні показники, що визначають ступінь ефективності будівельного процесу за кількістю витраченого часу, трудових, матеріальних, грошових ресурсів на одиницю кінцевої будівельної продукції.

Собівартість – це грошові витрати на виконання будівельного процесу або одиниці будівельної продукції. Собівартість виконання будівельного процесу складається з прямих і накладних витрат. Прямі витрати включають заробітну плату робітників, заготівельно-складські витрати, вартість доставки на приоб'єктний склад і витрати на експлуатацію машин, механізмів та устаткування. Накладні витрати охоплюють адміністративно-господарські витрати, витрати на утримання пожежної і сторожової охорони, спрацювання інвентарю та інструментів, випробування матеріалів і конструкцій.

Трудомісткість – витрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад на 1м монолітного залізобетону) або на загальний обсяг виконаних робіт.

Тривалість виконання процесу. У разі потреби основні техніко – економічні показники можна доповнити додатковими: виробітком одного робітника за годину (день чи рік); витратами часу на одиницю будівельної продукції, рівнем механізації або автоматизації робочих процесів; показниками використання машин за часом чи основним технологічним параметром (вантажопідйомністю) виробітком машини за одиницю часу, вартістю машино-зміни тощо.

8.2 Основи технологічного проектування

Технологічне проектування – це комплекс підготовчих заходів до зведення будівель та споруд, який містить аналіз, вибір і розроблення технологічних методів виконання робіт і заходів щодо їх безпечного й економічно доцільного впровадження за певних умов об'єкта будівництва.

Аналіз і вибір основних технологічних методів будівництва здійснюють з початку розроблення архітектурно-конструктивної частини проекту будівлі.

Як правило, використані у проекті конструктивні й об'ємно-планувальні рішення будівлі потребують застосування певної технології виконання будівельно-монтажних робіт. Це має бути підтверджено технологічною можливістю спорудження об'єкта на стадії його проектною розробки, виходячи з наявності техніко-технологічних засобів будівельних організацій.

Проектування складних, унікальних об'єктів виконують у тісній співпраці з будівельними організаціями, узгоджуючи конструктивні рішення з технічними та технологічними можливостями будівельників. Обґрунтування технологічних можливостей будівництва за прийнятими архітектурно-конструктивними рішеннями будівлі відображають в окремому розділі робочого проекту проекту організації будівництва.

Прийняті рішення погоджують з установами, які експлуатують підземні й наземні мережі та комунікації, що розміщені в межах будівельного майданчика, і з установами – постачальниками ресурсів.

Приймаючи ті чи інші рішення про проектування будинків і споруд, архітектор повинен постійно звіряти їх із технологічними можливостями

будівельного виробництва, враховуючи при цьому адекватність технологічних

рішень, наявність конструкцій та матеріалів у регіоні, а також засобів для механізованого виконання процесів.

У процесі проектування та будівництва потрібно дотримуватись таких екологічних вимог: не створювати непроникних екранів нижче від рівня ґрунтових вод;

- не проектувати будівлі на землях, придатних для сільськогосподарського використання;
- максимально гармонізувати будівлі, які проектуються з ландшафтом;
- проектувати багатофункціональні покрівлі, влаштовувати на них зелені
- газони, квітники або геліоустановки;
- максимально використовувати безвідходні технології, альтернативні джерела енергії.

8.3 Зведення висотних будинків

У сучасному міському будівництві все більше зводять будинків із підвищеною кількістю поверхів.

Вирішальними чинниками у плануванні зведення висотних будинків крім містобудівних вимог є такі: економне використання землі (що нині особливо актуально), коли кожний квадратний метр строго контролюється відповідним управлінням міськради, зручність концентрації приміщень, зменшення довжини зовнішніх інженерних мереж, закладів і т. д.

Висотні будинки здебільшого будують з обмеженими в плані розмірами. Будівництво будь якого висотного будинку має здійснюватись обов'язково за вказівками ПВР.

Відхилення від цих вимог може призвести не тільки до появи браку чи небажаних наслідків монтажу, а й до аварій.

У процесі монтажу конструкцій каркаса поєднують такі роботи:

- установлення конструкцій, їх вивірення, зварювання стиків. Ці процеси часто виконують двома суміжними потоками:
- одним здійснюють установлення елементів, зварювання і антикорозійний захист, другим – замонолічування;
- монтажних стиків., швів перекриттів, бетонування монолітних ділянок каркаса;
- слідом за першим потоком. Ведучим процесом є встановлення конструкцій.

Залежно від послідовності виконання окремих робіт висотні будинки зводять роздільним, комплексним або комбінованим методом.

На вибір того чи іншого методу зведення будинку впливають: розмір і конфігурація у плані, експлуатаційні параметри, розміщення монтажних кранів, умови безпечності й можливості суміщення робіт, тривалість зведення будинку.

Для будівництва використовують пересувні, приставні й самопідймальні крани. Організація усіх процесів зведення висотних будівель здійснюється за умови потокового рівноритмічного їх виконання з урахуванням конструктивних і технологічних взаємозв'язків робіт.

8.4 Зведення будинків з монолітного залізобетону

Сучасне будівельне виробництво неможливе без застосування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Розробляючи технології зведення будівель різного призначення (зокрема житлових

будинків) архітектори, конструкції, технологи все частіше віддають перевагу застосуванню монолітних конструкцій перед збірними.

Монолітний бетон і залізобетон, як правило, економічніші за збірний.

Застосування бетонів на легких заповнювачах (шлак, туф, керамзит, вермікуліт) дає змогу істотно знизити масу будинків, поліпшити експлуатаційні, теплотехнічні, звукоізоляційні та інші характеристики.

Усі бетонні й залізобетонні роботи складаються з комплексу технологічно пов'язаних між собою процесів, які охоплюють улаштування і розбирання опалубки, заготівлю і встановлення арматури, приготування та транспортування, укладення та ущільнення бетонних сумішей.

Вибір опалубки здійснюється з урахуванням застосування технології і організації опалубних, арматурних і бетонних робіт.

Вибір залежить також від типу конструкцій і будинків, їх розмірів і конфігурації. Вибирають опалубку з урахуванням її відповідності споруджуваним конструкціям та економічної ефективності її застосування. При цьому перевагу віддають технологічним чинникам, адже вони визначають можливість застосування опалубки й умови забезпечення якості конструкцій. Від технологічної відповідності опалубки конструкціям, які будуються, залежить також швидкість бетонування, що значно впливає і на економічну ефективність використання опалубки. Отже на першому етапі вибору опалубки визначають її позитивні технологічні якості, до яких належить можливість спорудження конструкцій із застосуванням цієї опалубки, ступінь її універсальності, забезпечення якості лицевої поверхні, швидкість улаштування та розбирання.

Із технологічно можливих варіантів опалубки вибирають найбільш економічний за витратами, які відносять до одного обороту опалубки.

Найефективнішим для зведення комплексу різноманітних монолітних конструкцій є диференційне застосування опалубки найраціональніших видів.

Площу комплекту опалубки для виготовлення монолітних конструкцій певного

об'єму визначають за формулами:

$$S = I_{on} \cdot t \cdot kn ,$$

$$S > S_{max_{on}} ,$$

де I_{on} – інтенсивність опалубних робіт, м² /добу; t – період оборотності опалубки; kp – коефіцієнт, що ураховує резерв опалубки для її відновлення; Sma_{on} – максимальна площа поверхні конструкції, що підлягає одночасному опалубленню.

Інтенсивність опалубних робіт:

$$I_{on} = S_{on} \cdot Y \cdot f / T$$

де Y – коефіцієнт, що ураховує час на переустановлення опалубки; f – що враховує добірні ділянки; T – термін виконання робіт, діб.

У бетонних і залізобетонних роботах широко застосовується поточковий метод який передбачає поділ усього фронту робіт, які мають бути виконані, на окремі ділянки і захватки. Кількість захваток має дорівнювати кількості виконуваних процесів та операцій. Строки робіт, організація процесів, комплектування бригад, порядок виконання процесів регламентуються проектом виконання робіт (ПВР).

Контрольні запитання

1. Назвіть основні техніко-економічні показники ефективності будівельних процесів?
2. Які розділи передбачає технологічне проектування?
3. З яких розділів складається проект організації будівництва?
4. Які вирішальні чинники у планування зведення висотних будинків?
5. Назвіть переваги монолітного бетону й залізобетону порівняно зі збірним?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДжЕРЕЛ

1. Александровский А.В. Монтаж сборных железобетонных и металлических конструкций жилых и гражданских сооружений. – М.: Высш. шк., 1984.
2. Афанасьев А.А., Данилов Н.Н. и др. Технология строительного производства: учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 1997.
3. Беляков Ю.И. Земельные работы. – М.: Стройиздат, 1990.
4. Гармаш А.И., Слинченко И.П., Сокол А.Ф. Кровли и покрытия зданий и сооружений. – К.: Будівельник, 1988.
5. Жван В. Д. Технологія будівельного виробництва в житлово-комунальному господарстві : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2010. – 316 с.
6. Онищенко А.Т. Отделочные работы в строительстве. – М.: Высш. шк., 1989.
7. Панченко В.О., Костюк М.Г., Качура А.О., Окуневський Л.М. Технологія і механізація будівельних процесів. – Х., 2005.
8. Рейш А.К. Основы технологии выполнения земляных работ одноковшовыми экскаваторами. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987.
9. Сайовский В.В., Болотских О.Я. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Х.: Ватерпас, 1999.
10. Табунщиков Ю.А., Голубничий Л.П. Инженерное оснащение зданий и сооружений. – М.: Высш. шк., 1989.
11. Технология строительного производства / под ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985.
12. Технология, механизация и автоматизация строительства / под ред. С.С. Атаева. – М.: Высш. шк., 1990.
13. Технология строительных процессов / под ред. Н.П. Данилова. – М.: Высш. шк., 2000.
14. Технологія будівельного виробництва / за ред. М.Г. Ярмоленко. – К.: «Вища школа», 2008.
15. Технологія будівельного виробництва / за ред. В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко. – К.: Вища школа, 2002.
16. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва – К.: Вища Школа, 2004. – 425с.
17. Ярмоленко М.Г. Технологія будівельного виробництва – К.: Вища Школа, 2008. – 322с.

Навчальне видання

ЗОЛОТОВА Ніна Михайлівна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

*(для студентів 3 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного
рівня «Бакалавр» напрямку підготовки 6.060102 – Архітектура)*

Відповідальний за випуск *Т. В. Рапіна*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2015, поз. 12 Л

Підп. до друку 07.11.2015 р.
Друк на ризографі.
Тираж 100 пр.

Формат 60х84/16
Ум. друк. арк. 7,5
Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.